

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2019/106860**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 006 134.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/016791**
(86) PCT-Anmeldetag: **25.04.2018**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **06.06.2019**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **01.10.2020**

(51) Int Cl.: **B23Q 15/00 (2006.01)**
G05B 19/18 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2017-231017 30.11.2017 JP

(74) Vertreter:
**Henkel & Partner mbB Patentanwaltskanzlei,
Rechtsanwaltskanzlei, 80333 München, DE**

(71) Anmelder:
**Mitsubishi Heavy Industries Machine Tool Co.,
Ltd., Ritto-shi, Shiga, JP**

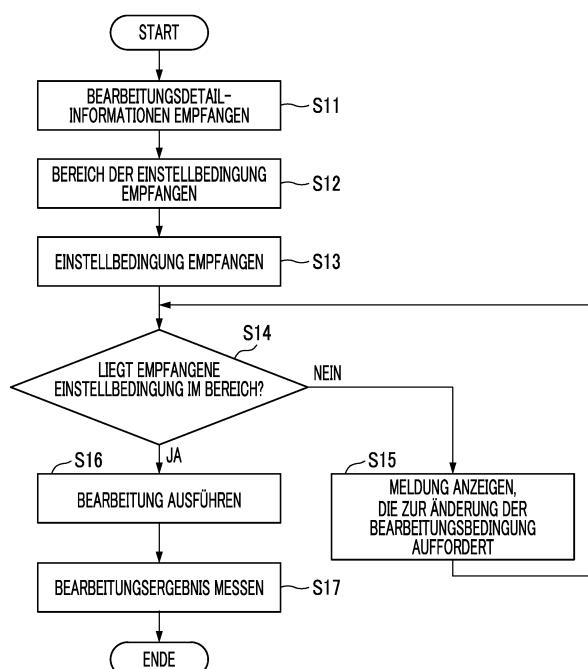
(72) Erfinder:
**Goya, Saneyuki, Tokyo, JP; Watanabe, Toshiya,
Tokyo, JP; Niitani, Haruhiko, Ritto-shi, Shiga, JP;
Fujita, Yoshihito, Ritto-shi, Shiga, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **WERKZEUGMASCHINE-STEUERVERFAHREN, WERKZEUGMASCHINE-
STEUERVORRICHTUNG, WERKZEUGMASCHINE-EINSTELLHILFSVORRICHTUNG, WERKZEUGMASCHINE-
STEUERSYSTEM UND PROGRAMM**

(57) Zusammenfassung: Dieses Werkzeugmaschine-Steuerverfahren weist auf: einen Schritt zum Akzeptieren von Bearbeitungsdetail über ein Werkstück; einen Schritt zur Bezugnahme auf eine Speichereinheit, die für jedes Stück des Bearbeitungsdetails einen Bereich von eingestellten Bedingungen bezüglich der Bewegungen einer Werkzeugmaschine zum Durchführen der Bearbeitung speichert, und zum Spezifizieren des Bereichs der eingestellten Bedingungen, die dem akzeptierten Bearbeitungsdetail entsprechen; und einen Schritt zum Bestimmen der Einstellungen der Bewegungen der Werkzeugmaschine unter der Voraussetzung des Bereichs der spezifizierten eingestellten Bedingungen beim Akzeptieren eines Bearbeitungsauftrags gemäß dem Bearbeitungsdetail über das Werkstück.



Beschreibung**Technisches Gebiet**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Werkzeugmaschine-Steuerverfahren, eine Werkzeugmaschine-Steuervorrichtung, eine Werkzeugmaschine-Steuersystem, eine Werkzeugmaschine-Einstellhilfsvorrichtung und ein Programm. Priorität wird in der japanischen Patentanmeldung Nr. 2017-231017 beansprucht, die am 30. November 2017 eingereicht wurde und deren Inhalt hierin durch Referenz aufgenommen wird.

Stand der Technik

[0002] In den letzten Jahren wurden Werkzeugmaschinen bereitgestellt, die eine komplizierte und fortgeschrittliche Bearbeitung durchführen können, und selbst Elemente, die nicht auf herkömmliche Weise bearbeitet werden konnten, wurden als Bearbeitungsobjekte behandelt. Bei der Bearbeitung mit einer Werkzeugmaschine müssen für jedes Werkstück geeignete Bearbeitungsbedingungen gefunden und eingestellt werden. Im Allgemeinen ist es vor dem Feststellen geeigneter Bearbeitungsbedingungen erforderlich, die Bearbeitung viele Male zu wiederholen, um zu bestimmen, ob die Bearbeitungsbedingungen geeignet sind. Es ist jedoch ein hoher Arbeits- und Kostenaufwand für die Festlegung der Bearbeitungsbedingungen entsprechend der Erweiterung der Bearbeitungsobjekte erforderlich.

[0003] Im Gegensatz dazu wurde ein Verfahren zur Hilfe bei der Einstellung der Bearbeitungsbedingungen vorgeschlagen. Beispielsweise offenbart PTL 1 eine Laserbearbeitungsvorrichtung, in der Bearbeitungsbedingungen in einem Speicher für jede Bearbeitungsform von Werkstücken gespeichert sind, und wenn ein Bediener ein Material, eine Plattendicke, eine Bearbeitungsform und dergleichen des Werkstücks eingibt, werden geeignete Bearbeitungsbedingungen gemäß diesen Bedingungen ausgewählt, um die Bearbeitung durchzuführen.

[0004] Ferner offenbart PTL 2 eine Werkzeugmaschine-Steuervorrichtung, bei der, wenn eine bestimmte Bearbeitungsbedingung (zum Beispiel Schnittgeschwindigkeit) so ausgewählt wird, dass ein Benutzer bei der Eingabe einer Bearbeitungsbedingung einer Werkzeugmaschine einen geeigneten Wert einstellen kann, eine Berechnungsformel zum Berechnen der Bearbeitungsbedingung und ein Eingabebildschirm zur Eingabe von für die Berechnung erforderliche Parameter (z. B. die Drehzahl einer Spindel und ein Werkzeugdurchmesser) angezeigt werden. Wenn die in den PTL 1 und 2 beschriebenen Techniken verwendet werden, besteht ein Vorteil, dass geeignete Bearbeitungsbedingungen effizient bestimmt werden können.

Zitatliste**Patentliteratur**

[PTL 1] Japanische ungeprüfte Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 6-142954

[PTL 2] Internationale Veröffentlichung Nr. WO 2016/051549

Zusammenfassung der Erfindung**Technisches Problem**

[0005] Bei den in PTL 1 und dergleichen beschriebenen allgemeinen Techniken weisen das Bearbeitungsdetail und die Bearbeitungsbedingungen jedoch eine Eins-zu-Eins-Entsprechung auf, und in vielen Fällen sind die Bearbeitungsbedingungen, die durch diese Techniken bereitgestellt werden, Bearbeitungsbedingungen, die für bestimmte externe Bedingungen optimiert sind. Daher sind die Techniken anfällig für eine Veränderung in externen Bedingungen, und selbst wenn beispielsweise eine Bearbeitung auf der Grundlage dieser Bearbeitungsbedingungen durchgeführt wird, bestehen Bedenken, dass eine optimale Bearbeitung aufgrund von Störfaktoren wie einer Installationsumgebung einer Werkzeugmaschine einer Werkzeugmaschine oder einer individuellen Unterschied zwischen Bearbeitungsobjekten möglicherweise nicht ausgeführt werden kann.

[0006] Die vorliegende Erfindung stellt ein Werkzeugmaschine-Steuerverfahren, eine Werkzeugmaschine-Steuervorrichtung, eine Werkzeugmaschine-Einstellhilfsvorrichtung, ein Werkzeugmaschine-Steuersystem und ein Programm bereit, in denen es möglich ist, die oben beschriebenen Probleme zu lösen.

Lösungen für das Problem

[0007] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung, ist ein Werkzeugmaschine-Steuerverfahren bereitgestellt, enthaltend: einen Schritt des Empfangens von Bearbeitungsdetail für ein Werkstück; einen Schritt der Bezugnahme auf eine Speichereinheit, in der ein Bereich einer Einstellbedingung, die sich auf den Betrieb einer Werkzeugmaschine zum Durchführen einer Bearbeitung bezieht, für jedes Bearbeitungsdetail gespeichert wird, und des Spezifizierens des Bereichs der Einstellbedingung, die dem empfangenen Bearbeitungsdetail entspricht; und einen Schritt des Bestimmens der Einstellung für einen Betrieb der Werkzeugmaschine unter der Voraussetzung des spezifizierten Bereichs der Einstellbedingung, in einem Fall des Empfangens einer Bearbeitungsanweisung gemäß dem Bearbeitungsdetail für das Werkstück.

[0008] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält das Werkzeugmaschine-Steuerverfahren ferner: einen Schritt des Erfassens von Informationen, die ein Ergebnis der Bearbeitung des Werkstücks angibt; einen Schritt des Bewertens des Ergebnisses der Bearbeitung, basierend auf dem Bearbeitungsdetail; einen Schritt des Anpassens des Bereichs der Einstellbedingung, basierend auf der Bewertung; und einen Schritt des Speicherns des angepassten Bereichs der Einstellbedingung in der Speichereinheit.

[0009] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung sind die Informationen, die ein Ergebnis der Bearbeitung des Werkstücks anzeigen, Messinformationen sind, die durch Messen einer Umgebung, in der die Verarbeitung durchgeführt wird, oder des Werkstücks unter Verwendung eines Sensors erhalten werden, oder ein Wert, der basierend auf den Messinformationen.

[0010] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält das Werkzeugmaschine-Steuerverfahren ferner: einen Schritt des Neubewertens des Bereichs der Einstellbedingung, basierend auf dem Ergebnis der Bearbeitung und dem Bearbeitungsdetail; und einen Schritt des Zurücksetzens des Bereichs der Einstellbedingung in einem Fall, in dem es in dem Neubewertungsschritt bestimmt wird, dass der Bereich der Einstellbedingung nicht geeignet ist.

[0011] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung in dem Schritt der Neubewertung des Bereichs der Einstellbedingung ein Grad der Übereinstimmung zwischen einer in dem Bearbeitungsdetail enthaltenen Anforderung und einem Ergebnis der Bearbeitung in Bezug auf die Anforderung berechnet wird und wenn der Grad der Übereinstimmung gleich oder kleiner als ein vorbestimmter Schwellenwert ist, es bestimmt wird, dass der Bereich der Einstellbedingung nicht geeignet ist.

[0012] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung in dem Schritt des Erfassens von Informationen, die ein Ergebnis der Verarbeitung anzeigen, Informationen über einen Zeitpunkt, zu dem die Verarbeitung durchgeführt wurde, weiter erfasst werden, und in dem Schritt des Zurücksetzens des Bereichs der Einstellbedingung der Bereich der Einstellbedingung basierend auf den innerhalb einer vorbestimmten Periode auf der Grundlage der erfassten Zeit erfassten Informationen, die das Ergebnis der Bearbeitung anzeigen, zurückgesetzt wird.

[0013] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält das Werkzeugmaschine-Steuerverfahren ferner: einen Schritt des Benachrichtigens, dass die Werkzeugmaschine nicht unter den Einstellbedingungen nicht wie angewiesen betrieben werden kann, in einem Fall des Empfangens einer Anweisung

zum Betrieb der Werkzeugmaschine unter einer Einstellbedingung außerhalb des Bereichs der Einstellbedingung.

[0014] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält das Bearbeitungsdetail mindestens eines von einem Material des Werkstücks, einer Größe eines Lochs, das in dem Werkstück gebildet wird, und einer Dicke des Werkstücks.

[0015] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Werkzeugmaschine eine Laserbearbeitungsmaschine.

[0016] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Werkzeugmaschine-Steuervorrichtung bereitgestellt, enthaltend: eine Empfangseinheit, die Bearbeitungsdetail für ein Werkstück empfängt; eine Spezifizierungseinheit, die auf eine Speichereinheit Bezug nimmt, in der ein Bereich einer Einstellbedingung, die sich auf den Betrieb einer Werkzeugmaschine zum Durchführen einer Bearbeitung bezieht, für jedes Bearbeitungsdetail gespeichert wird, und den Bereich der Einstellbedingung, die dem empfangenen Bearbeitungsdetail entspricht, spezifiziert; und eine Bestimmungseinheit, die Einstellung für einen Betrieb der Werkzeugmaschine unter der Voraussetzung des spezifizierten Bereichs der Einstellbedingung bestimmt, in einem Fall des Empfangens einer Bearbeitungsanweisung gemäß dem Bearbeitungsdetail für das Werkstück.

[0017] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Werkzeugmaschine-Einstellhilfsvorrichtung bereitgestellt, enthaltend: eine Speichereinheit, in der ein Bearbeitungsdetail für ein Werkstück und ein Bereich einer Einstellbedingung einer Werkzeugmaschine in Verbindung miteinander gespeichert werden.

[0018] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält die Einstellhilfsvorrichtung ferner: eine Bereichseinstellungseinheit, die den Bereich der Einstellbedingung basierend auf einem Ergebnis der Bearbeitung des Werkstücks gemäß einem vorbestimmten Bearbeitungsdetail durch die Werkzeugmaschine und auf dem Bearbeitungsdetail einstellt.

[0019] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Werkzeugmaschine-Steuersystem bereitgestellt, enthaltend: die oben beschriebene Werkzeugmaschine-Steuervorrichtung; und die oben beschriebene Werkzeugmaschine-Einstellhilfsvorrichtung, bei der die Werkzeugmaschine-Steuervorrichtung den Bereich der Einstellbedingung, die mit dem Bearbeitungsdetail in Verbindung steht, unter Bezugnahme auf eine Speichereinheit, die in der Werkzeugmaschine-Einstellhilfsvorrichtung enthalten ist, spezifiziert.

[0020] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung, ist ein Programm bereitgestellt zum Veranlassen eines Computers einer Werkzeugmaschine-Steuervorrichtung auszuführen: einen Schritt des Empfangens von Bearbeitungsdetail für ein Werkstück; einen Schritt der Bezugnahme auf eine Speichereinheit, in der ein Bereich einer Einstellbedingung, die sich auf den Betrieb der Werkzeugmaschine zum Durchführen einer Bearbeitung bezieht, für jedes Bearbeitungsdetail gespeichert wird, und des Spezifizierens des Bereichs der Einstellbedingung, die dem empfangenen Bearbeitungsdetail entspricht; und einen Schritt des Bestimmens der Einstellung für einen Betrieb der Werkzeugmaschine unter der Voraussetzung des spezifizierten Bereichs der Einstellbedingung, in einem Fall des Empfangens einer Bearbeitungsanweisung gemäß dem Bearbeitungsdetail für das Werkstück.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0021] Gemäß dem oben beschriebenen Werkzeugmaschine-Steuerverfahren, der Werkzeugmaschine-Steuervorrichtung, der Werkzeugmaschine-Einstellhilfsvorrichtung, dem Werkzeugmaschine-Steuersystem und dem Programm ist es möglich, durch Bereitstellen eines geeigneten Bereichs einer Einstellbedingung, die unter Berücksichtigung von Störung bestimmt wird, Einstellung der Einstellbedingung für die Werkzeugmaschine in kürzerer Zeit durchzuführen.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel eines Steuersystems in jeder Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 2 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Bearbeitungsdetails und von Einstellbedingungen in einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 3 ist ein erstes Diagramm zur Beschreibung eines Bereichs einer Einstellbedingung in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 4 ist ein zweites Diagramm zur Beschreibung eines Bereichs einer Einstellbedingung in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel der Verarbeitung zum Einstellen einer Einstellbedingung unter Verwendung eines Bereichs einer Einstellbedingung in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 6 ist ein Diagramm zur Beschreibung einer Messung eines Bearbeitungsergebnisses in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 7 ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel der Verarbeitung zum Anpassen eines Bereich einer Einstellbedingung in einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 8 ist ein zweites Diagramm zur Beschreibung von Anpassung eines Bereichs einer Einstellbedingung in der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 9 ist ein erstes Flussdiagramm, das ein Beispiel der Verarbeitung zum Zurücksetzen eines Bereichs einer Einstellbedingung in einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 10 ist ein zweites Flussdiagramm, das ein Beispiel der Verarbeitung zum Zurücksetzen eines Bereichs einer Einstellbedingung in der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 11 ist ein Diagramm zur Beschreibung von Zurücksetzen eines Bereichs einer Einstellbedingung in der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 12 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Hardwarekonfiguration einer Steuervorrichtung und einer Hilfsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt. Beschreibung der Ausführungsformen

<Erste Ausführungsform>

[0022] Nachstehend wird ein Werkzeugmaschine-Steuersystem gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf **Fig. 1** bis **Fig. 6** beschrieben.

[0023] **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel des Steuersystems in jeder Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Ein Steuersystem **1** stellt eine Funktion zur Hilfe bei einer Einstellung von Einstellbedingungen bereit, die für eine Bearbeitung durch Werkzeugmaschinen **3**, **3a** und **3b** erforderlich sind. Die Einstellbedingungen sind Betriebsbedingungen (Bearbeitungsbedingungen) der Werkzeugmaschine **3**, die in der Werkzeugmaschine **3** eingestellt werden, um eine geeignete Bearbeitung durchzuführen. Wie in **Fig. 1** gezeigt, enthält das Steuersystem **1** eine Hilfsvorrichtung **10**, die bei der Bestimmung der Einstellbedingungen hilft, die Werkzeugmaschinen **3**, **3a** und **3b** sowie die CAD (computer aided design, rechnerunterstütztes Konstruieren) -Systeme **2**, **2a** und **2b**. Die Hilfsvorrichtung **10** und die Werkzeugmaschinen **3**, **3a** und **3b** sind über ein Netzwerk (NW) kommunikativ miteinander verbunden. Die Werkzeugmaschinen **3**, **3a** und **3b** werden zusammen als eine Werkzeugmaschine **3** bezeichnet, und die CAD-Systeme **2**, **2a** und **2b** werden zusammen als ein CAD-System **2** bezeichnet. In dem Steuersystem **1** sind die Anzahlen der Hilfs-

vorrichtungen **10**, der Werkzeugmaschinen **3** und der CAD-Systeme **2** jeweils nicht auf die in der Zeichnung gezeigte Anzahl beschränkt. Beispielsweise können zwei oder mehr Hilfsvorrichtungen **10** enthalten sein, und eine oder vier oder mehr Werkzeugmaschinen **3** und ein oder vier oder mehr CAD-Systeme **2** können enthalten sein. Ferner hinaus können die Werkzeugmaschinen **3**, **3a** und **3b** in verschiedenen Fabriken beziehungsweise in einer Fabrik installiert werden. Die Hilfsvorrichtung **10** und das CAD-System **2** sind Computer, die eine CPU (Central Processing Unit, Zentraleinheit) wie beispielsweise einen Server enthalten.

[0024] Die Hilfsvorrichtung **10** stellt der Werkzeugmaschine **3** Informationen bereit, die einen Bereich einer Einstellbedingung angeben, die für ein Bearbeitungsdetail in Bezug auf eine von der Werkzeugmaschine **3** durchgeführte Bearbeitung geeignet ist. Ferner erfasst die Hilfsvorrichtung **10** Informationen, die ein Bearbeitungsdetail anzeigen (Bearbeitungsdetail-Informationen), und Informationen, die ein Bearbeitungsergebnis in Bezug auf die von der Werkzeugmaschine **3** durchgeführte Bearbeitung anzeigen (Bearbeitungsergebnis-Informationen), bestimmt, ob der Bereich der Einstellbedingung, der von der Hilfsvorrichtung **10** bereitgestellt wird, geeignet ist oder nicht, passt den Bereich der Einstellbedingung in einem Fall an, in dem dies nicht geeignet ist, und stellt der Werkzeugmaschine **3** Informationen bereit, die den angepassten Bereich der Einstellbedingung angeben (Bereichsinformationen). Das Bearbeitungsdetail ist hier eine Anforderung und eine Spezifikation der Bearbeitung des Werkstücks. Als nächstes werden das Bearbeitungsdetail und die Bereiche der Einstellbedingungen unter Verwendung von **Fig. 2** beschrieben.

[0025] **Fig. 2** ist ein Diagramm, das Beispiele des Bearbeitungsdetails und der Einstellbedingungen in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. In **Fig. 2(a)** ist als ein Beispiel für das Bearbeitungsdetail ein Bearbeitungsdetail, das anzeigt, dass ein sich verjüngendes Loch mit einem Einlasslochdurchmesser von „50 µm“ und einem Auslasslochdurchmesser von „60 µm“ in einem Element aus „Si“ und mit einer Plattendicke von „400 µm“ geformt ist, gezeigt. Das Bearbeitungsdetail enthält nicht nur ein Element, das sich auf eine Form wie einen Lochdurchmesser oder eine Lochtiefe bezieht, sondern auch ein Element, das sich auf Qualität bezieht. Das Element, das sich auf die Qualität bezieht, enthält beispielsweise die Querschnittsfläche einer verschleierten Schicht, die Höhe eines Grats, die Größe eines angebrachten Materials, die Oberflächenrauheit und dergleichen.

[0026] **Fig. 2(b)** zeigt Beispiele der Bereiche der Einstellbedingungen zum Realisieren des Bearbeitungsdetails. **Fig. 2(b)** zeigt Beispiele der Einstellbedingungen in einem Fall, in dem die Werkzeugmaschine **3**

eine Laserbearbeitungsmaschine ist. Die Einstellbedingungen der Laserbearbeitungsmaschine enthalten beispielsweise die Leistung eines ausgegebenen Lasers, eine Einstechzeit, die Drehzahl eines Drehkopfes eines Lasers, eine XY-Achsen-Vorschubgeschwindigkeit, einen Defokussierungsbetrag, einen Verjüngungswinkel, einen Gasdruck eines Hilfsgases, einen Gastyp, einen Drehdurchmesser eines Lasers und dergleichen. Wie in der Zeichnung gezeigt, ist in dieser Ausführungsform der Wert jedes Elements der Einstellbedingungen in einem Bereich angegeben. Wie später beschrieben wird, ist der Bereich jedes Elements ein Bereich, der unter Berücksichtigung des Einflusses von Störungen bestimmt wird, wie beispielsweise einer Installationsumgebung einer Werkzeugmaschine und eines individuellen Unterschieds (Material) eines Werkstücks.

[0027] In der Hilfsvorrichtung **10** werden Informationen über den Bereich der Einstellbedingungen (**Fig. 2(b)**) gespeichert, die für das Bearbeitungsdetail für jedes der verschiedenen Bearbeitungsdetails geeignet sind. Die Hilfsvorrichtung **10** erfasst Bearbeitungsdetail-Informationen, die in **Fig. 2(a)** dargestellt sind, von der Werkzeugmaschine **3**, spezifiziert die Bereichsinformationen der Einstellbedingungen gemäß dem Bearbeitungsdetail und überträgt die spezifizierten Bereichsinformationen an die Werkzeugmaschine **3**.

[0028] Die Hilfsvorrichtung **10** enthält eine Datenerfassungseinheit **11**, eine Bereichseinstellungseinheit **12**, eine Bearbeitungsergebnis-Bewertungseinheit **13**, eine Bereichsbewertungseinheit **14**, eine Kommunikationseinheit **15** und eine Speichereinheit **16**.

[0029] Die Datenerfassungseinheit **11** erfasst Bearbeitungsdetail-Informationen und Bearbeitungsergebnis-Informationen von der Werkzeugmaschine **3**.

[0030] Die Bereichseinstellungseinheit **12** spezifiziert die Bereichsinformationen der Einstellbedingung für jede Bearbeitungsdetail-Information. Ferner passt in einem Fall, in dem die Bewertung durch die Bearbeitungsergebnis-Bewertungseinheit **13** nicht gut ist, die Bereichseinstellungseinheit **12** den Bereich der Einstellbedingung an und speichert die Bereichsinformationen der Einstellbedingung nach der Anpassung in der Speichereinheit **16**.

[0031] Die Bearbeitungsergebnis-Bewertungseinheit **13** bewertet die von der Werkzeugmaschine **3** durchgeführte Bearbeitung basierend auf den Bearbeitungsdetail-Informationen und den Bearbeitungsergebnis-Informationen, die von der Datenerfassungseinheit **11** erfasst wurden.

[0032] Die Bereichsbewertungseinheit **14** bewertet, ob der Bereich der von der Bereichseinstellungseinheit

heit **12** eingestellten Einstellbedingung geeignet ist oder nicht.

[0033] Die Kommunikationseinheit **15** führt eine Kommunikation mit der Werkzeugmaschine **3** durch. Beispielsweise überträgt die Kommunikationseinheit **15** die Bereichsinformationen der Einstellbedingung an die Werkzeugmaschine **3**. Die Kommunikationseinheit **15** empfängt die Bearbeitungsdetail-Informationen oder die Bearbeitungsergebnis-Informationen von der Werkzeugmaschine **3**.

[0034] Die Speichereinheit **16** speichert die Bereichsinformationen der Einstellbedingung und die Bearbeitungsergebnis-Informationen für jedes Bearbeitungsdetail. Die Speichereinheit **16** speichert die Bearbeitungsergebnis-Informationen, die von mehreren verschiedenen Werkzeugmaschinen wie den Werkzeugmaschinen **3, 3a** und **3b** empfangen werden. Die Beschreibung erfolgt unter der Voraussetzung, dass die Speichereinheit **16** in der Hilfsvorrichtung **10** angeordnet ist. Natürlich kann die Speichereinheit **16** jedoch an einem Ort angeordnet sein, der von der Hilfsvorrichtung **10** über ein Netzwerk (NW) verbindbar ist.

[0035] Die Werkzeugmaschine **3** ist beispielsweise eine Laserbearbeitungsmaschine, die eine Bearbeitung durch Bestrahlung eines Laserlichts durchführt. Die Werkzeugmaschine **3** enthält eine Steuervorrichtung **30**, eine Bearbeitungsvorrichtung **38** und einen Sensor **39**.

[0036] Die Steuervorrichtung **30** ist ein Computer mit einer MPU (Micro Processing Unit, Mikroverarbeitungseinheit), wie beispielsweise einem Mikrocomputer. Die Steuervorrichtung **30** steuert den Betrieb der Bearbeitungsvorrichtung **38** basierend auf den Bearbeitungsdetail-Informationen und bearbeitet das Werkstück.

[0037] Die Bearbeitungsvorrichtung **38** ist ein Hauptkörper einer Werkzeugmaschine, die einen Laseroszillator, einen Kopfantriebsmechanismus, einen Hilfsgas-Injektionsmechanismus, einen Werkstück-Installationsmechanismus, ein Benutzerbedienfeld und dergleichen enthält.

[0038] Die Sensoren **39** sind Sensoren zum Messen eines Bearbeitungsergebnisses oder einer Bearbeitungsumgebung, wie beispielsweise eine Kamera, ein Röntgen-CT (Computertomographie), ein Schwingungssensor, ein Wegsensor, ein Thermometer oder ein Scanner. Der Sensor **39** kann in der Bearbeitungsvorrichtung **38** enthalten sein oder kann ein einzelner Sensor sein, der von der Bearbeitungsvorrichtung **38** unabhängig ist. Der Sensor **39** misst die Form eines Werkstücks, eine Bearbeitungsumgebung (Temperatur, Schwingung, Position während einer Bearbeitung) oder dergleichen.

[0039] In der Werkzeugmaschine **3** erfasst die Steuervorrichtung **30** die Bereichsinformationen der Einstellbedingung von der Hilfsvorrichtung **10** und steuert den Betrieb der Bearbeitungsvorrichtung **38**, während sie nur die Einstellbedingung innerhalb des erfassten Bereichs zulässt. Die Steuervorrichtung **30** enthält eine Eingabe-/Ausgabeeinheit **31**, ein CAM (computer aided manufacturing, rechnerunterstützte Fertigung) -System **32**, eine Sensordaten-Verarbeitungseinheit **33**, eine Bearbeitungsvorrichtung-Steuereinheit **34**, eine Einstellbedingung-Bestimmungseinheit **35**, eine Kommunikationseinheit **36** und eine Speichereinheit **37**.

[0040] Die Eingabe-/Ausgabeeinheit **31** empfängt durch einen Benutzer von einem Bedienfeld eine Eingabe von Betriebsinformationen oder eine Eingabe einer Einstellbedingung oder empfängt vom CAD-System **2** eine Eingabe von CAD-Daten, die die Form des Werkstücks angeben. Die CAD-Daten enthalten Bearbeitungsdetail-Informationen. Ferner gibt die Eingabe-/Ausgabeeinheit **31** den Bereich der von der Hilfsvorrichtung **10** erfassten Einstellbedingung an eine Anzeige ab, die auf dem Bedienfeld vorgesehen ist.

[0041] Das CAM-System **32** erzeugt NC (numerical control, numerische Steuerung) -Daten zur Verarbeitung aus den von der Eingabe-/Ausgabeeinheit **31** erfassten CAD-Daten.

[0042] Die Sensordaten-Verarbeitungseinheit **33** erzeugt Bearbeitungsergebnis-Informationen durch Erfassen von Messinformationen (ein gemessener Wert oder ein Bild), die durch Messen des Werkstücks durch den Sensor **39**, Berechnen anderer Informationen bezüglich der Bearbeitung, falls erforderlich, und dergleichen erhalten werden. Beispielsweise berechnet die Sensordaten-Verarbeitungseinheit **33** einen Lochdurchmesser (Durchmesser eines Bearbeitungslöchs) durch Bildanalyse aus einem aufgenommenen Bild des Werkstücks oder berechnet einen Verjüngungswinkel unter Verwendung des berechneten Lochdurchmessers oder dergleichen.

[0043] Die Bearbeitungsvorrichtung-Steuereinheit **34** steuert den Betrieb der Bearbeitungsvorrichtung **38** basierend auf den vom CAM-System **32** erzeugten NC-Daten, um eine Bearbeitung durchzuführen.

[0044] Die Einstellbedingung-Bestimmungseinheit **35** bestimmt, ob die vom Benutzer eingegebene Einstellbedingung in dem Bereich der Einstellbedingung, der von der Hilfsvorrichtung **10** erfasst wurde, enthalten ist oder nicht.

[0045] Die Kommunikationseinheit **36** führt eine Kommunikation mit der Hilfsvorrichtung **10** durch. Beispielsweise überträgt die Kommunikationseinheit **36** die Bearbeitungsdetail-Informationen an die Hilfs-

vorrichtung **10** und empfängt die Bereichsinformationen der Einstellbedingung, die den übertragenen Bearbeitungsdetail-Informationen entsprechen, von der Hilfsvorrichtung **10**.

[0046] Die Speichereinheit **37** speichert Informationen wie die Bereichsinformationen der von der Hilfsvorrichtung **10** erfassten Einstellbedingung und die von der Eingabe-/Ausgabeeinheit **31** erfassten CAD-Daten.

[0047] Die Steuervorrichtung **30** zeigt dem Benutzer die Bereiche der Einstellbedingungen (**Fig. 2(b)**), die von der Hilfsvorrichtung **10** erfasst wurden, und der Benutzer wählt aus den Bereichen einen Wert aus, der geeignet erscheint, und gibt den Wert in die Steuervorrichtung **30** ein. Die Bearbeitungsvorrichtung-Steuereinheit **34** bestimmt, die Bearbeitungsvorrichtung **38** gemäß diesem Wert (Einstellbedingung) zu betreiben, und führt eine Bearbeitung durch. Der Benutzer wählt einen Wert aus den Bereichen der Einstellbedingungen aus, bis die Bearbeitung, die die durch das Bearbeitungsdetail angegebenen Bearbeitungsspezifikationen erfüllt, möglich wird, und ein Vorgang, bei dem die Bearbeitungsvorrichtung **38** eine Bearbeitung gemäß der Einstellbedingung durchführt, wird wiederholt. Das heißt, die Steuervorrichtung **30** betreibt die Werkzeugmaschine **3** unter der Voraussetzung des spezifizierten Bereichs der Einstellbedingung.

[0048] Auf diese Weise wird eine geeignete Einstellbedingung für ein bestimmtes Bearbeitungsdetail bestimmt und die Massenproduktion des Werkstücks wird möglich. Als nächstes wird ein Bereich einer Einstellbedingung unter Berücksichtigung einer Störung, die ein Merkmal dieser Ausführungsform ist, unter Verwendung der **Fig. 3** und **Fig. 4** beschrieben.

[0049] **Fig. 3** ist ein erstes Diagramm zur Beschreibung eines Bereichs einer Einstellbedingung in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0050] Das Diagramm von **Fig. 3** ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen einer Leistung (eine Einstellbedingung), die die Ausgabe eines Lasers ist, wenn ein Loch mit einem vorbestimmten Durchmesser in einer Kupferplatte durch eine Laserbearbeitungsmaschine (die Werkzeugmaschine **3**) gebildet wird, und einer Plattendicke (ein Bearbeitungsdetail) zeigt. Die Vertikalachse des Diagramms von **Fig. 3** stellt eine Dicke (mm) einer Platte dar, und die Horizontalachse stellt die Leistung (w) eines Lasers dar. Jede der Markierungen P1 bis P16 in dem Diagramm zeigt ein Bearbeitungsergebnis an, wenn eine Bearbeitung durchgeführt wurde, bei der ein Laser mit der Leistung ausgegeben wird, die durch die Koordinate auf der Horizontalachse angezeigt ist, auf der sich die Markierung befindet, und ein Loch in der Kupferplatte mit der Plattendicke, die durch die Koordinate auf der

Vertikalachse angezeigt ist, gebildet wird. Jede der Markierungen \circ und \times gibt an, ob die Bearbeitung erfolgreich war oder nicht. Insbesondere zeigt die Markierung „ \circ “ ein Ergebnis an, das das Bearbeitungsdetail erfüllt (Erfolg), und die Markierung „ \times “ zeigt ein Ergebnis an, das das Bearbeitungsdetail nicht erfüllt (Misserfolg). Beispielsweise zeigt die Markierung P1 an, dass ein Loch, das ein vorbestimmten Bearbeitungsdetail erfüllt, beispielsweise ein Loch mit einem guten Lochdurchmesser oder einer guten Qualität, gebildet wird, wenn ein Bohren durch Ausgeben eines Lasers von α (W) auf eine Kupferplatte mit einer Plattendicke von 2,5 (mm) durchgeführt wird. Aus diesen Bearbeitungsergebnissen werden, wenn eine Grenzlinie, die einen Fall, in dem die Bearbeitung erfolgreich ist, von einem Fall trennt, in dem die Bearbeitung nicht erfolgreich ist, unter Verwendung eines vorbestimmten Verfahrens (statistische Analyse, maschinelles Lernen oder dergleichen) berechnet wird, beispielsweise Grenzlinien L1 und L2 erhalten. Der Bereich, der zwischen den Begrenzungslinien L1 und L2 eingeklemmt ist, wird als ein Bereich mit einem geeigneten Wert angesehen, der auf die Einstellbedingung „Leistung“ eingestellt werden kann, um die gewünschte Bearbeitung zu realisieren. Beispielsweise wird in einem Fall, in dem eine Bearbeitung einer Kupferplatte mit einer Plattendicke von 5 mm durchgeführt wird, angenommen, dass ein Bereich R1, der zwischen den Grenzlinien L1 und L2 auf der Vertikalachse von 5 mm eingeklemmt ist, ein geeigneter Bereich der Laserleistung ist.

[0051] Die Speichereinheit 16 der Hilfsvorrichtung 10 speichert die Bearbeitungsergebnis-Informationen, wie in **Fig. 3** dargestellt, und die Bereichseinstellungseinheit 12 führt eine Verarbeitung zum Berechnen der Grenzlinien L1 und L2 und eine Verarbeitung zum Spezifizieren des Bereichs (R1) der Einstellbedingung entsprechend den Bearbeitungsdetail-Informationen durch (z. B. Plattendicke: 5 mm), um den Bereich der Einstellbedingung zu spezifizieren, der für das Bearbeitungsdetail geeignet ist. Die Bereichseinstellungseinheit 12 speichert Informationen über den spezifizierten Bereich der Einstellbedingung in der Speichereinheit 16.

[0052] Die Bearbeitung bezüglich den Markierungen P1 bis P16 kann unter verschiedenen Bedingungen durchgeführt werden. Beispielsweise gibt es selbst bei Elementen, die in der Kategorie einer Kupferplatte enthalten sind, verschiedene Typen von Elementen gemäß der Reinheit des Kupfers, dem Typ oder dem Gehalt der anderen Komponenten als Kupfer, einem Verfahren zum Herstellen der Kupferplatte und dergleichen. Alternativ gibt es auch in Bezug auf eine Umgebung, in der die Werkzeugmaschine **3** eine Bearbeitung durchführt, verschiedene Umgebungen. Die Bereichseinstellungseinheit **12** spezifiziert den Bereich der Einstellbedingung auf der Grundlage der Bearbeitungsergebnisse unter verschiede-

nen Bedingungen, die nicht einheitlich sind. Auf diese Weise ist es möglich, den Bereich der Einstellbedingung unter Berücksichtigung von Störungen, die ein Bearbeitungsergebnis beeinflussen, wie z. B. eine Installationsumgebung einer Werkzeugmaschine und ein individueller Unterschied zwischen Werkstücken, zu spezifizieren.

[0053] Beispielsweise können die durch die Markierungen P1 bis P16 angezeigten Bearbeitungsergebnisse mit Informationen wie einer Bearbeitungszeit, einem Bearbeitungsort, einem Material eines Werkstücks, einer Bearbeitungsumgebung (Temperatur, Feuchtigkeit, Schwingung oder dergleichen), dem Typ und der Modellnummer der Werkzeugmaschine **3** sowie der Gesamtbetriebszeit (Bearbeitungszeit) seit der Einführung der Werkzeugmaschine **3** zusätzlich zu den Bearbeitungsdetail-Informationen (Plattendicke oder dergleichen) und den Einstellbedingung-Informationen (Leistung oder dergleichen) assoziiert werden. Dann kann die Bereichseinstellungseinheit **12** den Bereich der Einstellbedingung spezifizieren, indem nur das Bearbeitungsergebnis desselben Materials unter den Markierungen P1 bis P16 extrahiert wird, basierend auf den detaillierten Informationen über das Material des Werkstücks, das in den aus der Werkzeugmaschine **3** erfassten Bearbeitungsdetail-Informationen enthalten ist. Alternativ kann die Bereichseinstellungseinheit **12** den Bereich der Einstellbedingung spezifizieren, indem nur das Bearbeitungsergebnis bei Ausführung in einer ähnlichen Bearbeitungsumgebung extrahiert wird, basierend auf Informationen über die Bearbeitungsumgebung, die in den aus der Werkzeugmaschine **3** erfassten Bearbeitungsergebnis-Informationen enthalten sind. Auf diese Weise kann ein begrenzter Bereich der Einstellbedingung gemäß der tatsächlichen Bearbeitungsbedingung bereitgestellt werden, und der Benutzer der Werkzeugmaschine **3** kann die Einstellung der Einstellbedingung in einer kürzeren Zeit durchführen.

[0054] **Fig. 4** ist ein zweites Diagramm zur Beschreibung eines Bereichs einer Einstellbedingung in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0055] Das Diagramm von **Fig. 4** ist ein Diagramm, das die Beziehung zwischen der Leistung (Einstellbedingung), die die Ausgabe eines Lasers ist, wenn ein Loch in einer Kupferplatte mit einer Dicke von 5 mm durch eine Laserbearbeitungsmaschine gebildet wird, und einem Lochdurchmesser (Bearbeitungsdetail) zeigt. Die Vertikalachse von **Fig. 4** stellt einen Lochdurchmesser (mm) dar und die Horizontalachse stellt die Leistung (w) eines Lasers dar. Markierungen Q1 bis Q11 in dem Diagramm zeigen die Bearbeitungsergebnisse an, wenn ein Laser mit der Leistung ausgegeben wird, die durch die Koordinaten auf der Horizontalachse angezeigt ist, auf der sich die Markierungen befinden, und zeigen die Lochdurchmes-

ser der Löcher an, wenn die durch die Koordinaten auf der Vertikalachse angezeigten Werte verarbeitet werden. Wenn beispielsweise ein Loch von $\phi 60$ mm gebohrt wird, bedeutet dies, dass als Leistung des Lasers ein Wert geeignet ist, der in einem Bereich R2 oder einem Bereich R3 enthalten ist.

[0056] Die Speichereinheit **16** der Hilfsvorrichtung **10** speichert Bearbeitungsergebnis-Informationen, wie in **Fig. 4** dargestellt, und die Bereichseinstellungseinheit **12** führt eine Verarbeitung zum Spezifizieren der Bereiche R2 und R3 als die Bereiche der Einstellbedingung durch, die für das Bearbeitungsdetail in Bezug auf das Bearbeitungsdetail wie das Bilden eines Lochs von $\phi 60$ mm geeignet sind.

[0057] Die Bereichseinstellungseinheit **12** nimmt auf das in der Speichereinheit **16** gespeicherte Bearbeitungsergebnis in einem Fall Bezug, in dem z. B. Informationen wie „Bohren eines Lochs von $\phi 60$ mm in eine Kupferplatte mit einer Dicke von 5 mm“ als das Bearbeitungsdetail eingegeben werden, und wählt einen gemeinsamen Bereich (zum Beispiel R3) unter den Bereichen der in den **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellten Einstellbedingungen oder den Bereichen der spezifizierten Einstellbedingung basierend auf anderen Bearbeitungsergebnissen in Bezug auf die Leistung aus, wodurch ein Bereich für die Einstellbedingung „Leistung“ in Bezug auf das oben beschriebene Bearbeitungsdetail spezifiziert wird. Die Bereichseinstellungseinheit **12** spezifiziert einen Bereich auch in Bezug auf andere Einstellbedingungen auf die gleiche Weise.

[0058] Als nächstes wird die Verarbeitung zum Einstellen einer geeigneten Einstellbedingung auf der Seite der Werkzeugmaschine **3** basierend auf den Bereichsinformationen der Einstellbedingung, die von der Hilfsvorrichtung **10** bereitgestellt werden, unter Verwendung von **Fig. 5** beschrieben. Die Einstellung der Einstellbedingung wird beispielsweise in einer Situation durchgeführt, in der beim Starten der Massenproduktion eines bestimmten Produkts eine Einstellbedingung spezifiziert wird, die der Bearbeitung des Produkts gewidmet ist.

[0059] **Fig. 5** ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel der Verarbeitung zum Einstellen der Einstellbedingung unter Verwendung des Bereichs der Einstellbedingung in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0060] Zunächst gibt das CAD-System **2** CAD-Daten einschließlich der Bearbeitungsdetail-Informationen durch die Betätigung eines Benutzers in die Steuervorrichtung **30** ein. Die Eingabe-/Ausgabeeinheit **31** empfängt die Eingabe der Bearbeitungsdetail-Informationen (Schritt **S11**) und speichert die Bearbeitungsdetail-Informationen in der Speichereinheit **37**. Ferner überträgt die Kommunikationseinheit **36** die

Bearbeitungsdetail-Informationen und ein Signal, das die Bereichsinformationen der Einstellbedingung anfordert, die für die Bearbeitungsdetail-Informationen geeignet ist, an die Hilfsvorrichtung **10**. In der Hilfsvorrichtung **10** nimmt, wie unter Verwendung von **Fig. 3** beschrieben, die Bereichseinstellungseinheit **12** auf die Speichereinheit **16** Bezug und spezifiziert den Bereich der Einstellbedingung, der den Bearbeitungsdetail-Informationen entspricht. Die Kommunikationseinheit **15** überträgt die Bereichsinformationen der Einstellbedingung an die Werkzeugmaschine **3**.

[0061] In der Werkzeugmaschine **3** empfängt die Kommunikationseinheit **36** die Bereichsinformationen der Einstellbedingung (Schritt **S12**) und speichert sie in der Speichereinheit **37**.

[0062] Als nächstes gibt der Benutzer Einstellbedingung-Informationen in die Steuervorrichtung **30** ein. Die Eingabe-/Ausgabeeinheit **31** empfängt die Eingabe der Einstellbedingung-Informationen (Schritt **S13**) und gibt die Einstellbedingung-Informationen an die Einstellbedingung-Bestimmungseinheit **35** ab. Die Einstellbedingung-Bestimmungseinheit **35** vergleicht die vom Benutzer eingegebenen Einstellbedingung-Informationen mit den Bereichsinformationen der Einstellbedingung, die von der Hilfsvorrichtung **10** empfangen werden, um zu bestimmen, ob jede der vom Benutzer eingegebenen Einstellbedingungen in dem Bereich der Einstellbedingung liegt oder nicht (Schritt **S14**). In einem Fall, in dem ein Zustand vorliegt, dass mindestens eine der vom Benutzer eingegebenen Einstellbedingungen nicht in dem Bereich der Einstellbedingung liegt, erzeugt die Einstellbedingung-Bestimmungseinheit **35** eine Warnmeldung (z. B. „Gasdruck befindet sich außerhalb eines Bereichs“ oder „bitte stellen Sie einen Wert innerhalb des Bereichs von X15-X16 ein“), die den Benutzer auffordert, die Einstellbedingung zu ändern, und gibt sie an die Eingabe-/Ausgabeeinheit **31** ab. Die Eingabe-/Ausgabeeinheit **31** zeigt die Warnmeldung zusammen mit einer Meldung, dass die Werkzeugmaschine nicht bedient werden kann, auf der Anzeige des Bedienfelds an (Schritt **S15**). Der Benutzer gibt einen Wert, der in den Bereich der Einstellbedingung fällt, in die Steuervorrichtung **30** ein.

[0063] In einem Fall, in dem alle vom Benutzer eingegebenen Einstellbedingungen innerhalb des Bereichs der Einstellbedingung liegen, der von der Hilfsvorrichtung **10** empfangen wird, gibt der Benutzer eine Betätigung zum Anweisen der Durchführung einer Bearbeitung an der Steuervorrichtung **30** ein. Dann erzeugt das CAM-System **32** NC-Daten aus den Bearbeitungsdetail-Informationen, und die Bearbeitungsvorrichtung-Steuereinheit **34** steuert den Betrieb der Bearbeitungsvorrichtung **38** basierend auf den NC-Daten und den Einstellbedingung-Informationen, um die Bearbeitung durchzuführen (Schritt **S16**).

Wenn die Bearbeitung abgeschlossen ist, misst der Sensor **39** das Bearbeitungsergebnis (Schritt **S17**). Hier wird die Messung des Bearbeitungsergebnisses unter Verwendung von **Fig. 6** beschrieben.

[0064] **Fig. 6** ist ein Diagramm zur Beschreibung der Messung des Bearbeitungsergebnisses in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0065] **Fig. 6** zeigt ein Bild, das durch Fotografieren eines Ergebnisses einer Bearbeitung zum Bilden eines sich verjüngenden Lochs in einem Werkstück erhalten wurde. Eine Kamera (Sensor **39**) fotografiert den Einlass und den Auslass des sich verjüngenden Lochs. Die Sensordaten-Verarbeitungseinheit **33** berechnet den Durchmesser des Einlasses und den Durchmesser des Auslasses durch Bildanalyse auf der Grundlage des aufgenommenen Bildes. Ein bekanntes Verfahren wird als ein Bildanalyseverfahren beim Berechnen des Durchmessers verwendet. Ferner berechnet die Sensordaten-Verarbeitungseinheit **33** den Verjüngungswinkel durch Teilen der Differenz zwischen dem Einlassdurchmesser und dem Auslassdurchmesser durch die Tiefe des Lochs (Plattendicke). Ferner kann die Sensordaten-Verarbeitungseinheit **33** die Oberflächenrauheit, ein an der bearbeiteten Oberfläche angebrachtes Material, den Bereich einer durch die Bearbeitung verschlechterten Schicht und dergleichen durch die Bildanalyse berechnen. Wenn das Werkstück auf diese Weise von der Kamera fotografiert wird, ist es möglich, ein Bearbeitungsergebnis zu erfassen. Der Sensor **39**, der zur Messung des Bearbeitungsergebnisses verwendet wird, ist nicht auf die Kamera beschränkt. Beispielsweise kann der Benutzer der Werkzeugmaschine **3** den Lochdurchmesser oder die Oberflächenrauheit unter Verwendung eines Messinstruments wie eines Messgeräts oder eines Oberflächenrauheitsmessers messen und das Messergebnis in die Steuervorrichtung **30** eingeben.

[0066] Die Sensordaten-Verarbeitungseinheit **33** überträgt die Bearbeitungsergebnis-Informationen über die Kommunikationseinheit **36** an die Hilfsvorrichtung **10**. Ferner zeigt die Eingabe-/Ausgabeeinheit **31** die Bearbeitungsergebnis-Informationen auf der Anzeige des Bedienfelds an. Wie in einer zweiten Ausführungsform beschrieben wird, können die Bearbeitungsergebnis-Informationen zur Bewertung der Bearbeitung oder der Anpassung des Bereichs der Einstellbedingung verwendet werden.

[0067] Im Stand der Technik wurde ein Verfahren zum Bereitstellen einer Einstellbedingung bereitgestellt, die in Bezug auf ein Bearbeitungsdetail für einen Benutzer der Werkzeugmaschine **3** eindeutig einstellt ist. Wenn bei diesem Verfahren jedoch unter Verwendung der bereitgestellten Einstellbedingung kein gutes Bearbeitungsergebnis erzielt wird, ist es schwierig zu wissen, wie die Einstellbedingung ge-

ändert werden kann. Aus diesem Grund besteht die Möglichkeit, dass viel Aufwand und Zeit erforderlich ist, um eine geeignete Einstellbedingung zu finden.

[0068] Im Gegensatz dazu wiederholt der Benutzer gemäß dieser Ausführungsform einen Prozess des Bewältigens von Variationen verschiedener externer Faktoren, die von der Hilfsvorrichtung **10** erfasst wurden, des Auswählens eines Werts innerhalb eines geeigneten Bereichs der Einstellbedingung entsprechend dem Bearbeitungsdetail, des Einstellens des ausgewählten Werts für jedes Element der Einstellbedingungen, des Durchführens der Bearbeitung und des Überprüfens des Bearbeitungsergebnisses. Auf diese Weise ist es möglich, in kürzerer Zeit zuverlässig eine geeignete Einstellbedingung zu finden.

[0069] Ferner ist es in dem Verfahren im Stand der Technik in vielen Fällen nicht möglich, dem Benutzer der Werkzeugmaschine **3** eine Einstellbedingung bereitzustellen, die geeignet erscheint, es sei denn, es werden Einstellbedingungen registriert, die den Bearbeitungsdetails entsprechen. Gemäß dem Steuerverfahren dieser Ausführungsform berechnet jedoch die Bereichseinstellungseinheit **12** flexibel einen Bereich einer Einstellbedingung, die einem Bearbeitungsdetail entspricht, durch ein Verfahren wie Interpolationsberechnung oder Extrapolation auf der Grundlage der vergangenen Bearbeitungsergebnis-Informationen, und daher ist es möglich, verschiedene Bearbeitungsdetails zu bewältigen.

<Zweite Ausführungsform>

[0070] In der ersten Ausführungsform wird vorausgesetzt, dass es möglich ist, eine geeignete Einstellbedingung innerhalb des Bereichs der Einstellbedingung zu finden, die von der Hilfsvorrichtung **10** bereitgestellt wird. Es gibt jedoch einen Fall, in dem es schwierig ist, eine geeignete Einstellbedingung zu finden, selbst wenn ein Bereich einer Einstellbedingung bereitgestellt wird, wie beispielsweise ein Fall, in dem die Bearbeitung an einem neuen Material durchgeführt wird, das in der Vergangenheit nicht verwendet wurde. Wenn beispielsweise viele Bearbeitungsergebnis-Informationen zur Kupferlegierung gespeichert werden und ein Bereich einer Einstellbedingung, die von der Hilfsvorrichtung **10** bereitgestellt wird, ein Bereich einer Bedingung ist, die für eine Kupferlegierung besser geeignet ist, besteht in einem Fall des Startens einer Bearbeitung unter Verwendung einer Kupferplatte aus reinem Kupfer die Möglichkeit, dass der Bereich der Einstellbedingung, der von der Hilfsvorrichtung **10** bereitgestellt wird, von dem Bereich der Einstellbedingung abweicht, der für eine Kupferplatte aus reinem Kupfer geeignet ist. Um eine solche Situation zu bewältigen, wird in der zweiten Ausführungsform eine Funktion zum Rückmelden eines Bearbeitungsergebnisses und zum Anpassen eines Bereichs einer Einstellbedingung be-

reitgestellt. Die Bereichseinstellungseinheit **12** der zweiten Ausführungsform hat eine Funktion zum Anpassen des spezifizierten Bereichs der Einstellbedingung. Als nächstes wird die Verarbeitung zum Anpassen eines Bereichs einer Einstellbedingung durch die Bereichseinstellungseinheit **12** unter Verwendung der **Fig. 7** und **Fig. 8** beschrieben.

[0071] **Fig. 7** ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel der Verarbeitung zum Anpassen eines Bereich einer Einstellbedingung in der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0072] Die Werkzeugmaschine **3** führt eine Bearbeitung gemäß den Bearbeitungsdetail-Informationen und der eingegebenen Einstellbedingung durch, und der Sensor **39** führt eine Messung des Bearbeitungsergebnisses durch. Beispielsweise wird angenommen, dass das Bearbeitungsdetail das Bilden eines Loch in einer Kupferplatte aus reinem Kupfer mit einer Plattendicke von 5 mm ist. Ferner wird der Bereich der Einstellungsinformationen, der durch das unter Bezugnahme auf die **Fig. 3** und **Fig. 4** beschriebene Verfahren spezifiziert wird, der Werkzeugmaschine **3** bereitgestellt, und die Werkzeugmaschine **3** führt die Bearbeitung durch, indem sie einen Vorgang innerhalb des Bereichs durchführt. Die Kommunikationseinheit **36** überträgt die Bearbeitungsdetail-Informationen und die Bearbeitungsergebnis-Informationen, die von der Sensordaten-Verarbeitungseinheit **33** erfasst wurden, an die Hilfsvorrichtung **10**. In der Hilfsvorrichtung **10** erfasst die Kommunikationseinheit **15** die Bearbeitungsergebnis-Informationen und die Bearbeitungsdetail-Informationen (Schritt **S21**) und gibt die Informationen an die Bearbeitungsergebnis-Bewertungseinheit **13** ab.

[0073] Die Bearbeitungsergebnis-Bewertungseinheit **13** vergleicht die Bearbeitungsergebnis-Informationen mit den Bearbeitungsdetail-Informationen, um das Bearbeitungsergebnis zu bewerten (Schritt **S22**). Beispielsweise wird der im Bearbeitungsdetail bestimmte Verjüngungswinkel mit dem in den Bearbeitungsergebnis-Informationen enthaltenen Verjüngungswinkel verglichen, und wenn die Differenz innerhalb eines vorbestimmten zulässigen Bereichs (zum Beispiel eine Toleranz) liegt, wird der Verjüngungswinkel als erfolgreich bewertet und wenn es außerhalb des zulässigen Bereichs liegt, wird der Verjüngungswinkel als nicht erfolgreich bewertet. Die Bearbeitungsergebnis-Bewertungseinheit **13** bewertet das Bearbeitungsergebnis auch in Bezug auf andere Elemente, die in dem Bearbeitungsdetail enthalten sind.

[0074] Als nächstes bestimmt die Bereichsbewertungseinheit **14**, ob eine Anpassung des Bereichs der Einstellbedingung notwendig ist oder nicht (Schritt **S23**). Zum Beispiel bewertet die Bereichsbewertungseinheit **14**, dass der Bereich der Einstellbedin-

gung in Bezug auf die Einstellbedingung, die von der Bearbeitungsergebnis-Bewertungseinheit **13** bewertet wurde, dass die Bearbeitung nicht erfolgreich war, nicht geeignet ist. Alternativ kann die Bereichsbewertungseinheit **14** bewerten, dass der Bereich der Einstellbedingung in Bezug auf die Einstellbedingung, die als Misserfolg für eine bestimmte Anzahl oder mehr unter der vorbestimmten Anzahl von Bearbeitungen bewertet wurde, nicht geeignet ist.

[0075] In einem Fall, in dem bewertet wird, dass der Bereich der Einstellbedingung geeignet ist (Schritt **S23**; Nein), wird die Verarbeitung dieses Flussdiagramms beendet, da die Anpassung des Bereichs der Einstellbedingung nicht erforderlich ist.

[0076] In einem Fall, in dem bewertet wird, dass der Bereich der Einstellbedingung nicht geeignet ist (Schritt **S23**; Ja), passt die Bereichseinstellungseinheit **12** den Bereich der Einstellbedingung an (Schritt **S24**). Hier wird die Verarbeitung von Schritt **S24** unter Verwendung von **Fig. 8** beschrieben. **Fig. 8** ist ein Diagramm zur Beschreibung einer Anpassung eines Bereichs einer Einstellbedingung in der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Das Diagramm von **Fig. 8** ist ein Diagramm, in dem neue Bearbeitungsergebnis-Informationen zu dem Diagramm von **Fig. 3** hinzugefügt wurden. Ferner sind unter den Markierungen P1 bis P16 die Markierungen P9 und P11 Bearbeitungsergebnisse für eine Kupferplatte aus reinem Kupfer und die anderen Markierungen sind Bearbeitungsergebnisse für eine Kupferplatte aus einer Kupferlegierung. Ferner sind die Markierungen P17 bis P19 die Bearbeitungsergebnisse für die Kupferplatte aus reinem Kupfer, die anschließend hinzugefügt wurden. Ferner wird reines Kupfer als das „Material“ des Bearbeitungsdetails in Bezug auf die aktuelle Verarbeitung bezeichnet. Wenn der Benutzer einen bestimmten Wert in einem Bereich R1' (der Bereich R1' liegt innerhalb des Bereichs R1, der von der Hilfsvorrichtung **10** bereitgestellt wird) auf die Einstellbedingung „Leistung“ einstellt und eine Bearbeitungsanweisung gibt, wird ferner angenommen, dass das Bewertungsergebnis der Bearbeitungsergebnis-Bewertungseinheit **13** in Bezug auf die Verarbeitung ein Misserfolg ist. Dann nimmt die Bereichseinstellungseinheit **12** auf die in der Speichereinheit **16** gespeicherten Bearbeitungsergebnis-Informationen (**Fig. 8**) Bezug und extrahiert das Bearbeitungsergebnis unter Verwendung von reinem Kupfer auf der Grundlage der Informationen über die „Kupferplatte aus reinem Kupfer“, die in dem aktuellen Bearbeitungsdetail enthalten sind. Auf diese Weise werden die Bearbeitungsergebnisse der Markierungen P9, P11 und P17 bis P19 extrahiert. Die Bereichseinstellungseinheit **12** berechnet nach Anpassung für die Markierungen P9, P11 und P17 bis P19 Grenzlinien L3 und L4. Dann spezifiziert die Bereichseinstellungseinheit **12** den Bereich (R1a) der Einstellbedingung nach der Anpassung basierend auf der In-

formation „Plattendicke: 5 mm“, die im Bearbeitungsdetail enthalten ist. Die Bereichseinstellungseinheit **12** speichert die Bereichsinformationen der Einstellbedingung nach der Anpassung in der Speichereinheit **16**. Die Bereichseinstellungseinheit **12** passt den Bereich an, indem sie die gleiche Anpassungsverarbeitung für das Bearbeitungsergebnis durchführt, das die Beziehung zwischen der Einstellbedingung „Leistung“ und einem anderen Bearbeitungsdetail (zum Beispiel „Lochdurchmesser“) angibt, und berechnet schließlich einen gemeinsamen Bereich für alle Einstellbedingungen als einen endgültigen Bereich einer Einstellbedingung.

[0077] Die Bereichseinstellungseinheit **12** speichert die Bereichsinformationen der Einstellbedingung nach der auf diese Weise berechneten Anpassung in der Speichereinheit **16**.

[0078] Die Bereichseinstellungseinheit **12** überträgt die Bereichsinformationen der Einstellbedingung über die Kommunikationseinheit **15** an die Werkzeugmaschine **3** (Schritt **S25**). In der Werkzeugmaschine **3** erfasst die Kommunikationseinheit **36** die Bereichsinformationen der Einstellbedingung nach der Anpassung und speichert sie in der Speichereinheit **37**. Ferner zeigt die Eingabe-/Ausgabeeinheit **31** die Bereichsinformationen der Einstellbedingung nach der Anpassung auf der Anzeige an. Der Benutzer nimmt auf die neu eingestellten Bereichsinformationen der Einstellbedingung nach der Anpassung Bezug und gibt die Einstellbedingung ein, die für die Bearbeitung einer Kupferplatte aus reinem Kupfer besser geeignet ist. Die Werkzeugmaschine **3** führt eine Bearbeitung gemäß den eingegebenen Einstellbedingungen durch (Schritt **S26**). Die Verarbeitung ab Schritt **S21** wird wiederholt, bis der Bereich der Einstellbedingung geeignet anpasst ist.

[0079] Gemäß dem Steuerverfahren dieser Ausführungsform ist es möglich, durch tatsächliche Bearbeitung zu bestätigen, ob der Bereich der Einstellbedingung, der basierend auf den vergangenen Bearbeitungsergebnissen spezifiziert wird, geeignet ist oder nicht. Durch Spezifizieren des Bereichs der Einstellbedingung einschließlich des Bearbeitungsergebnisses für das tatsächliche Werkstück ist es ferner möglich, den Bereich der Einstellbedingung so anzupassen, dass er der tatsächlichen Situation besser entspricht. Ferner ist es durch wiederholtes Durchführen der Rückmeldung des Bearbeitungsergebnisses möglich, eine kontinuierliche Verengung des Bereichs der Einstellbedingung unter Berücksichtigung des Einflusses von Störungen durchzuführen. Obwohl **Fig. 8** ein Beispiel zeigt, in dem der Bereich der Einstellbedingung basierend auf dem Material des Werkstücks verengt ist, kann in ähnlicher Weise die Verengung (Anpassung) des Bereichs der Einstellbedingung basierend auf den Bearbeitungsergebnis-Informationen durchgeführt werden, die in ei-

ner ähnlichen Bearbeitungsumgebung basierend auf den Bearbeitungsumgebung-Informationen, die zusammen mit den Bearbeitungsergebnis-Informationen gespeichert sind, durchgeführt wurden. Alternativ kann die Anpassung des Bereichs der Einstellbedingung durch Extrahieren der Bearbeitungsergebnis-Informationen durch die Werkzeugmaschine **3** durchgeführt werden, wobei die Gesamtbetriebszeit, die zusammen mit den Bearbeitungsergebnis-Informationen gespeichert wird, ungefähr das gleiche Ausmaß wie die in der eigenen Werkzeugmaschine hat.

<Dritte Ausführungsform>

[0080] In der zweiten Ausführungsform wurde die Funktion zum Anpassen des Bereichs der Einstellbedingung beschrieben, die zuerst für die Bearbeitung eingestellt wird, die neu gestartet wird. Selbst nachdem die Bearbeitung für eine Weile innerhalb des Bereichs der auf diese Weise eingestellten Einstellbedingungen durchgeführt wurde, gibt es aufgrund einer langfristigen Veränderung (Verformung einer Gasdüse, Verschlechterung einer Linse, Verstopfen eines Rohrs oder dergleichen), die in der Werkzeugmaschine **3** auftritt, oder des Einflusses der Fehlfunktion der Vorrichtung einen Fall, in dem der Bereich der ursprünglich geeigneten Einstellbedingung allmählich ungeeignet wird. In einer dritten Ausführungsform ist eine Funktion vorgesehen, bei der selbst nachdem ein Massenproduktionssystem in Bezug auf ein bestimmtes Bearbeitungsdetail eingerichtet wurde, durch kontinuierliches Rückmelden der Bearbeitungsergebnisse überwacht wird, ob die bearbeitete Qualität ein bestimmtes Kriterium aufrechterhält oder nicht und wenn eine Situation entsteht, in der die Qualität aufgrund einer langfristigen Veränderung oder dergleichen nicht aufrechterhalten werden kann, wird der Bereich der Einstellbedingung, der für die aktuelle Situation geeignet ist, wenn die Verarbeitung bisher im Bereich der Einstellbedingung durchgeführt wurde, zurückgesetzt. Als nächstes wird die Verarbeitung zum Zurücksetzen des Bereichs der Einstellbedingung durch die Bereichseinstellungseinheit **12** in dieser Ausführungsform unter Verwendung von **Fig. 9** bis **Fig. 11** beschrieben.

[0081] **Fig. 9** ist ein erstes Flussdiagramm, das ein Beispiel der Verarbeitung zum Zurücksetzen des Bereichs der Einstellbedingung in der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0082] Ähnlich wie bei der unter Bezugnahme auf **Fig. 7** beschriebenen Bearbeitung führt die Werkzeugmaschine **3** die Bearbeitung gemäß den Bearbeitungsdetail-Informationen und der eingegebenen Einstellbedingung durch und überträgt die Bearbeitungsergebnis-Informationen und die Bearbeitungsdetail-Informationen an die Hilfsvorrichtung **10**. In der Hilfsvorrichtung **10** erfasst die Kommunikationseinheit

he **15** die Bearbeitungsergebnis-Informationen und die Bearbeitungsdetail-Informationen (Schritt **S31**) und gibt die Informationen an die Bearbeitungsergebnis-Bewertungseinheit **13** ab.

[0083] Die Bearbeitungsergebnis-Bewertungseinheit **13** vergleicht die Bearbeitungsergebnis-Informationen mit den Bearbeitungsdetail-Informationen, um den Grad der Übereinstimmung zwischen dem Bearbeitungsergebnis und dem Bearbeitungsdetail zu bewerten (Schritt **S32**). Beispielsweise wird eine Differenz zwischen dem im Bearbeitungsdetail definierten Verjüngungswinkel und dem in den Bearbeitungsergebnis-Informationen enthaltenen Verjüngungswinkel berechnet, und wenn die Differenz gleich oder kleiner als ein vorbestimmter Schwellenwert ist, wird der Grad der Übereinstimmung in Bezug auf den Verjüngungswinkel als das Kriterium erfüllend (Qualität wird aufrechterhalten) bewertet, und wenn die Differenz größer als der Schwellenwert ist, wird der Grad der Übereinstimmung als das Kriterium nicht erfüllend bewertet.

[0084] Als nächstes bestimmt die Bereichsbewertungseinheit **14**, ob die Anpassung des Bereichs der Einstellbedingung notwendig ist oder nicht (Schritt **S33**). Zum Beispiel bewertet die Bereichsbewertungseinheit **14**, dass der Bereich der Einstellbedingung in Bezug auf die Einstellbedingung, die von der Bearbeitungsergebnis-Bewertungseinheit **13** bewertet wurde, dass der Grad der Übereinstimmung das Kriterium nicht erfüllt, nicht geeignet ist. Alternativ kann die Bereichsbewertungseinheit **14** bewerten, dass der Bereich der Einstellbedingung in Bezug auf die Einstellbedingung, die bewertet wurde, dass der Grad der Übereinstimmung das Kriterium für eine bestimmte Anzahl oder mehr unter der vorbestimmten Anzahl von Bearbeitungen nicht erfüllt, nicht geeignet ist.

[0085] In einem Fall, in dem bewertet wird, dass der Bereich der Einstellbedingung geeignet ist (Schritt **S33**; Nein), wird die Verarbeitung dieses Flussdiagramms beendet, da die Anpassung des Bereichs der Einstellbedingung nicht erforderlich ist.

[0086] In einem Fall, in dem bewertet wird, dass der Bereich der Einstellbedingung nicht geeignet ist (Schritt **S33**; Ja), passt die Bereichseinstellungseinheit **12** den Bereich der Einstellbedingung an (Schritt **S34**). Hier wird der Prozess von Schritt **S34** anhand eines Beispiels unter Verwendung von **Fig. 11** beschrieben. **Fig. 11** ist ein Diagramm zur Beschreibung von Zurücksetzen des Bereichs der Einstellbedingung in der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Das Diagramm von **Fig. 11** ist ein Diagramm, in dem neue Bearbeitungsergebnis-Informationen (Markierungen P20 und P21 und dergleichen) zu dem Diagramm von **Fig. 3** hinzugefügt wurden. Die Markierungen P20 und P21 sind Bearbeitungser-

gebnisse der Werkzeugmaschine 3. Wenn beispielsweise der Mechanismus durch den Aufprall auf ein Objekt auf die Bearbeitungsvorrichtung 38 oder der gleichen verformt wird, gibt es einen Fall, in dem die vorherige Qualität plötzlich nicht erhalten wird, selbst wenn die Bearbeitung unter den gleichen Einstellbedingungen wie zuvor durchgeführt wird. Die mit den Markierungen P20 und P21 angezeigten Bearbeitungsergebnisse zeigen, dass die Qualität nicht gut war, obwohl die Bearbeitung gemäß der Einstellbedingung durchgeführt wurde, die ursprünglich als geeignet bestätigt wurde. In einem solchen Fall bewertet die Bereichsbewertungseinheit 14, dass der Bereich der Einstellbedingung nicht mehr geeignet ist. Dann nimmt die Bereichseinstellungseinheit 12 auf die in der Speichereinheit 16 gespeicherten Bearbeitungsergebnisse (Fig. 11) Bezug und spezifiziert beispielsweise einen Bereich R1b, in dem die Markierungen P20 und P21, die Misserfolge sind, geschlossen sind, als einen Bereich einer Einstellbedingung gemäß dem aktuellen Zustand der Werkzeugmaschine 3. Die Bereichseinstellungseinheit 12 speichert Informationen über den spezifizierten Bereich der Einstellbedingung in der Speichereinheit 16. Die Bereichseinstellungseinheit 12 führt die gleiche Verarbeitung zum erneuten Spezifizieren auch in Bezug auf das Bearbeitungsergebnis durch, das die Beziehung zwischen der Einstellbedingung „Leistung“ und einem anderen Bearbeitungsdetail (zum Beispiel „Lochdurchmesser“) angibt, berechnet schließlich einen gemeinsamen Bereich für alle Einstellbedingungen und spezifiziert den endgültigen Bereich der Einstellbedingung. Die Bereichseinstellungseinheit 12 speichert die Bereichsinformationen der Einstellbedingung nach der erneuten Spezifikation in der Speichereinheit 16 und aktualisiert (setzt zurück) den Bereich der Einstellbedingung (Schritt S35).

[0087] Die Hilfsvorrichtung 10 überträgt Informationen über den Rücksetzbereich der Einstellbedingung an die Werkzeugmaschine 3. Wenn die neuen Bereichsinformationen der Einstellbedingung erfasst werden, zeigt die Werkzeugmaschine 3 eine Meldung wie „der Bereich der Einstellbedingung wurde aktualisiert“ auf der Anzeige an und fordert den Benutzer auf, die Einstellbedingung erneut einzugeben. Danach passt der Benutzer, wie in der ersten und zweiten Ausführungsform beschrieben, den Bereich der Einstellbedingung nach Bedarf an, um nach einer neuen Einstellbedingung zu suchen. Dann wird die Bearbeitung fortgesetzt, während die Rückmeldung des Bearbeitungsergebnisses durchgeführt wird.

[0088] Gemäß dieser Ausführungsform ist es möglich, den Bereich der Einstellbedingung zu spezifizieren, der einem Problem der Werkzeugmaschine 3 oder einer Veränderung der Bearbeitungsumgebung entspricht, die während der Bearbeitung auftritt. Selbst wenn ein Problem oder dergleichen der Werkzeugmaschine 3 auftritt und die Einstellbedin-

gung zurückgesetzt werden muss, ist es daher möglich, in kurzer Zeit eine geeignete Einstellbedingung zu finden, und somit ist es möglich, Arbeit zu sparen. Ferner können die Einstellbedingungen in kurzer Zeit zurückgesetzt werden, so dass der Einfluss auf eine Massenproduktionsbearbeitung minimiert werden kann.

[0089] Ferner ist es durch wiederholtes Durchführen der Rückmeldung des Bearbeitungsergebnisses möglich, eine kontinuierliche Verengung des Bereichs der Einstellbedingung unter Berücksichtigung des Einflusses von Störungen durchzuführen. Wenn die Beziehung zwischen einer Veränderung des Bearbeitungsergebnisses und einer abnormalen Stelle, die in der Werkzeugmaschine 3 auftritt, durch Überwachen der Einstellbedingungen (Leistung), die kontinuierlich in Bezug auf ein bestimmtes Bearbeitungsdetail (Plattendicke) gespeichert werden, wie in Fig. 11 gezeigt, und der Veränderung des Bearbeitungsergebnisses im Voraus bekannt ist, ist es ferner möglich, den Misserfolg der Werkzeugmaschine 3 vorherzusagen oder festzustellen, ob die Werkzeugmaschine 3 gescheitert ist.

[0090] Als nächstes wird ein weiteres Beispiel der Verarbeitung zum Zurücksetzen des Bereichs der Einstellbedingung beschrieben.

[0091] Fig. 10 ist ein zweites Flussdiagramm, das ein Beispiel der Verarbeitung zum Zurücksetzen des Bereichs der Einstellbedingung in der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0092] In der Beschreibung von Fig. 10 wird angenommen, dass die Werkzeugmaschine 3 und die Werkzeugmaschinen 3a und 3b separat geprüft werden und ein Ziel für eine Anpassung des Bereichs der Einstellbedingung ist die Werkzeugmaschine 3. Ferner wird davon ausgegangen, dass die Werkzeugmaschine 3 und die Werkzeugmaschinen 3a und 3b vom gleichen Modell sind, die Gesamtbearbeitungszeit (Betriebszeit), die Bearbeitungsumgebungen und dergleichen der drei Werkzeugmaschinen relativ nahe beieinander liegen und die Werkzeugmaschinen 3, 3a und 3b geschätzt werden können eine ähnliche langfristige Veränderung zu erfahren.

[0093] Die Werkzeugmaschine 3 führt eine Bearbeitung auf die gleiche Weise wie die in Fig. 9 beschriebene Bearbeitung durch, und die Kommunikationseinheit 15 der Hilfsvorrichtung 10 erfasst die Bearbeitungsergebnis-Informationen und die Bearbeitungsdetail-Informationen (Schritt S41). Ferner erfasst die Kommunikationseinheit 15 eine Bearbeitungszeit, die sich auf die Bearbeitung bezieht (Schritt S42). Die Kommunikationseinheit 15 speichert die Bearbeitungsergebnis-Informationen und die Bearbeitungsdetail-Informationen in Verbindung mit der Bearbeitungszeit in der Speichereinheit 16. Als nächstes be-

wertet die Bearbeitungsergebnis-Bewertungseinheit **13** den Grad der Übereinstimmung zwischen dem Bearbeitungsergebnis und dem Bearbeitungsdetail (Schritt **S43**). Als nächstes bestimmt die Bereichsbewertungseinheit **14**, ob die Anpassung des Bereichs der Einstellbedingung notwendig ist oder nicht (Schritt **S44**). In einem Fall, in dem der Bereich der Einstellbedingung geeignet ist (Schritt **S44**; Nein), wird die Verarbeitung dieses Flussdiagramms beendet.

[0094] In einem Fall, in dem der Bereich der Einstellbedingung nicht geeignet ist (Schritt **S44**; Ja), passt die Bereichseinstellungseinheit **12** den Bereich der Einstellbedingung an (Schritt **S45**). Hier wird die Verarbeitung zum Zurücksetzen des Bereichs der Einstellbedingung unter Berücksichtigung einer langfristigen Veränderung der Werkzeugmaschine **3** unter Verwendung von **Fig. 11** beschrieben. In dem Diagramm von **Fig. 11** sind Markierungen P22 bis P27 Bearbeitungsergebnis-Informationen, die kürzlich von den Werkzeugmaschinen **3a** und **3b** empfangen wurden. Markierungen (Doppelkreise) der Markierungen P22 bis P27 zeigen an, dass eine Bearbeitung dieser erfolgreich war, und die Bearbeitungszeit wird in Verbindung mit jedem Bearbeitungsergebnis gespeichert. Andererseits ist eine Markierung P30 die letzte von der Werkzeugmaschine **3** empfangene Bearbeitungsergebnis-Information, und eine Markierung \times der Markierung P30 zeigt an, dass die aktuelle Bearbeitung gescheitert ist. In einem solchen Fall bewertet die Bereichsbewertungseinheit **14**, dass der Bereich der Einstellbedingung nicht geeignet ist. Dann nimmt die Bereichseinstellungseinheit **12** auf die in der Speichereinheit **16** gespeicherten Bearbeitungsergebnis-Informationen (**Fig. 11**) Bezug, vergleicht die in Verbindung mit jedem Bearbeitungsergebnis gespeicherte Bearbeitungszeit mit der in Schritt **S42** erfassten Bearbeitungszeit und extrahiert nur die Bearbeitungsergebnisse, die innerhalb einer vorbestimmten Periode auf der Grundlage der aktuellen Bearbeitungszeit durchgeführt wurden. Auf diese Weise werden die Bearbeitungsergebnisse der Markierungen P22 bis P27 extrahiert. Die Bereichseinstellungseinheit **12** berechnet nach Anpassung für die Markierungen P22 bis P27 Grenzlinien L5 und L6. Dann spezifiziert die Bereichseinstellungseinheit **12** den Bereich (R1b) der Einstellbedingung basierend auf der Information „Plattendicke: 5 mm“, die im Bearbeitungsdetail enthalten ist. Die Bereichseinstellungseinheit **12** speichert Informationen über den spezifizierten Bereich der Einstellbedingung in der Speichereinheit **16**. Die Bereichseinstellungseinheit **12** führt die gleiche Verarbeitung zum erneuten Spezifizieren auch in Bezug auf das Bearbeitungsergebnis durch, das die Beziehung zwischen der Einstellbedingung „Leistung“ und einem anderen Bearbeitungsdetail (zum Beispiel „Lochdurchmesser“) angibt, berechnet schließlich einen gemeinsamen Bereich für alle Einstellbedingun-

gen und spezifiziert den endgültigen Bereich der Einstellbedingung. Die Bereichseinstellungseinheit **12** speichert die Bereichsinformationen der Einstellbedingung nach dem Zurücksetzen in der Speichereinheit **16** und aktualisiert (setzt zurück) den Bereich der Einstellbedingung (Schritt **S46**). Gemäß der unter Bezugnahme auf **Fig. 10** beschriebenen Verarbeitung ist es möglich, den Bereich der Einstellbedingungen unter Berücksichtigung einer Situation einer langfristigen Veränderung bereitzustellen. Ferner wird die Betriebszeit der Werkzeugmaschine **3** in Verbindung mit dem Rücksetzbereich der Einstellbedingung gespeichert, wodurch beispielsweise, wenn eine andere Werkzeugmaschine, die nach der Werkzeugmaschine **3** eingeführt wird, eine ähnliche langfristige Veränderung erfährt, der gespeicherte Bereich der Einstellbedingung auch auf die Werkzeugmaschine angewendet werden kann.

[0095] In den oben beschriebenen Ausführungsformen wurde ein Fall, in dem die Werkzeugmaschine **3** eine Laserbearbeitungsmaschine ist, als ein Beispiel beschrieben. Die Verarbeitung zum Bereitstellen des Bereichs der Einstellbedingung oder die Verarbeitung zum Anpassen, Zurücksetzen oder dergleichen des Bereichs der Einstellbedingung in der ersten bis dritten Ausführungsform kann jedoch in einer anderen Bearbeitungsmaschine als die Werkzeugmaschine **3** durchgeführt werden. Beispielsweise kann die Werkzeugmaschine **3** eine Maschine sein, die Schneiden durchführt, wie beispielsweise ein Bearbeitungszentrum oder eine NC-Drehmaschine. Das Bearbeitungsdetail ist in diesem Fall beispielsweise die Art eines Materials, eine Zugfestigkeit, ein Härte, ein Lochdurchmesser, eine Plattendicke oder dergleichen. Ferner ist die Einstellbedingung beispielsweise der Typ eines Schneidwerkzeugs, die Drehzahl einer Spindel, eine Vorschubgeschwindigkeit einer sich linear bewegenden Welle, das Vorhandensein oder Fehlen, der Typ oder der Abgabedruck von Schneidwasser oder Schneidöl (Kühlmittel) oder dergleichen. Wenn das Steuersystem **1** dieser Ausführungsform auf eine Schneidemaschine angewendet wird, stellt die Hilfsvorrichtung **10** der Seite der Werkzeugmaschine **3** einen geeigneten Bereich eines Wertes bereit, der auf jede der oben beschriebenen Einstellbedingungen eingestellt werden soll. Der Benutzer kann die Einstellung der Einstellbedingung in kurzer Zeit durchführen.

[0096] Ferner wird in den oben beschriebenen Ausführungsformen angenommen, dass der Bereich der Einstellbedingung von der Hilfsvorrichtung **10** empfangen wird. Es kann jedoch eine Konfiguration vorgenommen werden, so dass der Benutzer über die Eingabe-/Ausgabeeinheit **31** willkürlich einen geeigneten Bereich einer Einstellbedingung bei der Werkzeugmaschine **3** registrieren kann, die dem Unternehmen des Benutzers gehört. Die vom Benutzer willkürlich registrierten Bereichsinformationen der

Einstellbedingung können in der Speichereinheit **37** oder in der Speichereinheit **16** für jeden Benutzer und jede Werkzeugmaschine gespeichert werden. Ferner können die vom Benutzer willkürlich registrierten Bereichsinformationen der Einstellbedingung ein Teil der Bereichsinformationen der von der Hilfsvorrichtung **10** empfangenen Einstellbedingung sein oder einen Bereich enthalten, der sich von den Bereichsinformationen der von der Hilfsvorrichtung **10** empfangenen Einstellbedingung unterscheidet.

(Hardwarekonfiguration)

[0097] Die Hilfsvorrichtung **10** und die Steuervorrichtung **30** können unter Verwendung eines allgemeinen Computers **500** realisiert werden. **Fig. 12** zeigt ein Beispiel der Konfiguration des Computers **500**.

[0098] **Fig. 12** ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Hardwarekonfiguration der Steuervorrichtung und der Hilfsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0099] Der Computer **500** enthält eine CPU (Zentraleinheit) **501**, ein RAM (Arbeitsspeicher) **502**, ein ROM (Festspeicher) **503**, eine Speichervorrichtung **504**, eine externe Schnittstelle **505**, eine Eingabevorrichtung **506**, eine Ausgabevorrichtung **507**, eine Kommunikationsschnittstelle **508** und dergleichen. Diese Vorrichtungen übertragen und empfangen gegenseitig Signale via einen Bus B.

[0100] Die CPU **501** ist eine Recheneinrichtung, die jede Funktion des Computers **500** realisiert, indem sie ein Programm oder Daten, die in dem ROM **503**, der Speichervorrichtung **504** oder dergleichen gespeichert sind, auf das RAM **502** ausliest und eine Verarbeitung ausführt. Beispielsweise ist jede der obigen funktionalen Teile eine Funktion, die dem Computer **500** bereitgestellt wird, wenn die CPU **501** ein in dem ROM **503** oder dergleichen gespeicherte Programm ausliest und ausführt. Das RAM **502** ist ein flüchtiger Speicher, das als ein Arbeitsbereich oder dergleichen der CPU **501** verwendet wird. Das ROM **503** ist ein nichtflüchtiger Speicher, der ein Programm oder Daten behält, selbst wenn der Strom abgeschaltet wird. Die Speichervorrichtung **504** wird beispielsweise durch ein HDD (Festplattenlaufwerk), eine SSD (Solid-State-Laufwerk) oder dergleichen realisiert und speichert ein OS (Betriebssystem), ein Anwendungsprogramm und eine Vielzahl von Daten und dergleichen. Die externe Schnittstelle **505** ist eine Schnittstelle zu einer externen Vorrichtung. Die externe Vorrichtung enthält beispielsweise ein Speichermedium **509** oder dergleichen. Der Computer **500** kann Lesen und Schreiben des Speichermediums **509** via die externe Schnittstelle **505** durchführen. Das Speichermedium **509** enthält beispielsweise eine optische Scheibe, eine magnetische Scheibe,

eine Speicherplatte, einen USB (Universal Serial Bus)-Speicher und dergleichen.

[0101] Die Eingabevorrichtung **506** enthält beispielsweise eine Maus, eine Tastatur und dergleichen und gibt als Reaktion auf eine Anweisung des Bedieners verschiedene Vorgänge oder dergleichen in den Computer **500** ein. Die Ausgabevorrichtung **507** wird beispielsweise durch eine Flüssigkristallanzeige realisiert und zeigt ein Verarbeitungsergebnis durch die CPU **501** an. Die Kommunikationsschnittstelle **508** ist eine Schnittstelle, die den Computer **500** mit einem Netzwerk wie dem Internet per Drahtkommunikation oder drahtloser Kommunikation verbindet. Der Bus B ist mit jeder der obigen Komponenten verbunden und überträgt und empfängt verschiedene Signale und dergleichen zwischen den Komponenten.

[0102] Der Prozess jeder Verarbeitung in der oben beschriebenen Hilfsvorrichtung **10** und der Steuervorrichtung **30** wird in Form eines Programms auf einem computerlesbaren Speichermedium gespeichert, und dieses Programm wird von dem mit jeder Vorrichtung (die Hilfsvorrichtung **10** und die Steuervorrichtung **30**) montierten Computer **500** ausgelesen und ausgeführt, wodurch die obige Verarbeitung durchgeführt wird. Das computerlesbare Speichermedium bezieht sich hier auf eine Magnetscheibe, eine magnetooptische Scheibe, eine CD-ROM, eine DVD-ROM, einen Halbleiterspeicher oder dergleichen. Alternativ kann ein Computerprogramm via Kommunikationsleitung an einen Computer verteilt werden, und der Computer, der die Verteilung empfangen hat, kann das Programm ausführen.

[0103] Ferner kann das Programm zum Realisieren einiger der oben beschriebenen Funktionen dienen. Ferner kann das Programm ein Programm sein, das in der Lage ist, die oben beschriebenen Funktionen in Kombination mit einem Programm zu realisieren, das bereits in einem Computersystem gespeichert ist, d. h. einer sogenannten Differentialdatei (Differentialprogramm).

[0104] Ferner können die Hilfsvorrichtung **10** und die Steuervorrichtung **30** mit einem einzelnen Computer konfiguriert sein oder mit mehreren Computern konfiguriert sein, die kommunikativ miteinander verbunden sind. Ferner können die Funktionsteile (die Bereichseinstellungseinheit **12**, die Bearbeitungsergebnis-Bewertungseinheit **13**, die Bereichsbewertungseinheit **14** und die Speichereinheit **16**) der Hilfsvorrichtung **10** in der Steuervorrichtung **30** montiert sein.

[0105] Darüber hinaus ist es möglich, die Komponenten in den oben beschriebenen Ausführungsformen durch bekannte Komponenten innerhalb eines Schutzzumfangs, der nicht vom Kern der vorliegenden Erfindung abweicht, angemessen zu ersetzen. Ferner ist der technische Anwendungsbereich der vor-

liegenden Erfindung nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, und verschiedene Modifikationen können innerhalb eines Schutzmangangs vorgenommen werden, der nicht von dem Kern der vorliegenden Erfindung abweicht. Die Hilfsvorrichtung **10** ist ein Beispiel einer Werkzeugmaschine-Einstellhilfsvorrichtung. Die Steuervorrichtung **30** ist ein Beispiel einer Werkzeugmaschine-Steuervorrichtung. Die Eingabe-/Ausgabeeinheit **31** ist ein Beispiel einer Empfangseinheit. Die Einstellbedingung-Bestimmungseinheit **35** ist ein Beispiel einer Spezifizierungseinheit. Die Bearbeitungsvorrichtung-Steuereinheit **34** ist ein Beispiel einer Bestimmungseinheit.

Industrielle Anwendbarkeit

[0106] Gemäß dem oben beschriebenen Werkzeugmaschine-Steuerverfahren, der Werkzeugmaschine-Steuervorrichtung, der Werkzeugmaschine-Einstellhilfsvorrichtung, dem Werkzeugmaschine-Steuersystem und dem Programm ist es möglich, durch Bereitstellen eines geeigneten Bereichs einer Einstellbedingung, die unter Berücksichtigung von Störung bestimmt wird, Einstellung der Einstellbedingung für die Werkzeugmaschine in kürzerer Zeit durchzuführen.

Bezugszeichenliste

- 1:** Steuersystem
- 2, 2a, 2b:** CAD-System
- 3, 3a, 3b:** Werkzeugmaschine
- 10:** Hilfsvorrichtung
- 11:** Datenerfassungseinheit
- 12:** Bereichseinstellungseinheit
- 13:** Bearbeitungsergebnis-Bewertungseinheit
- 14:** Bereichsbewertungseinheit
- 15:** Kommunikationseinheit
- 16:** Speichereinheit
- 30:** Steuervorrichtung
- 31:** Eingabe-/Ausgabeeinheit
- 32:** CAM-System
- 33:** Sensordaten-Verarbeitungseinheit
- 34:** Bearbeitungsvorrichtung-Steuereinheit
- 35:** Einstellbedingung-Bestimmungseinheit
- 36:** Kommunikationseinheit

- 37:** Speichereinheit
- 38:** Bearbeitungsvorrichtung
- 39:** Sensor

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2017 [0001]
- JP 231017 [0001]
- WO 2016/051549 [0004]

Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine-Steuerverfahren, umfassend:
einen Schritt des Empfangens von Bearbeitungsdetail für ein Werkstück;
einen Schritt der Bezugnahme auf eine Speichereinheit, in der ein Bereich einer Einstellbedingung, die sich auf den Betrieb einer Werkzeugmaschine zum Durchführen einer Bearbeitung bezieht, für jedes Bearbeitungsdetail gespeichert wird, und des Spezifizierens des Bereichs der Einstellbedingung, die dem empfangenen Bearbeitungsdetail entspricht; und
einen Schritt des Bestimmens der Einstellung für einen Betrieb der Werkzeugmaschine unter der Voraussetzung des spezifizierten Bereichs der Einstellbedingung, in einem Fall des Empfangens einer Bearbeitungsanweisung gemäß dem Bearbeitungsdetail für das Werkstück.
2. Werkzeugmaschine-Steuerverfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend:
einen Schritt des Erfassens von Informationen, die ein Ergebnis der Bearbeitung des Werkstücks angibt;
einen Schritt des Bewertens des Ergebnisses der Bearbeitung, basierend auf dem Bearbeitungsdetail;
einen Schritt des Anpassens des Bereichs der Einstellbedingung, basierend auf der Bewertung;
einen Schritt des Speicherns des angepassten Bereichs der Einstellbedingung in der Speichereinheit.
3. Werkzeugmaschine-Steuerverfahren nach Anspruch 2, wobei die Informationen, die ein Ergebnis der Bearbeitung des Werkstücks anzeigen, Messinformationen sind, die durch Messen einer Umgebung, in der die Verarbeitung durchgeführt wird, oder des Werkstücks unter Verwendung eines Sensors erhalten werden, oder ein Wert, der basierend auf den Messinformationen.
4. Werkzeugmaschine-Steuerverfahren nach Anspruch 2 oder 3, ferner umfassend:
einen Schritt des Bewertens des Bereichs der Einstellbedingung, basierend auf dem Ergebnis der Bearbeitung und dem Bearbeitungsdetail; und
einen Schritt des Zurücksetzens des Bereichs der Einstellbedingung in einem Fall, in dem es bei der Bewertung bestimmt wird, dass der Bereich der Einstellbedingung nicht geeignet ist.
5. Werkzeugmaschine-Steuerverfahren nach Anspruch 4, wobei in dem Schritt des Bewertens des Bereichs der Einstellbedingung ein Grad der Übereinstimmung zwischen einer in dem Bearbeitungsdetail enthaltenen Anforderung und einem Ergebnis der Bearbeitung in Bezug auf die Anforderung berechnet wird und wenn der Grad der Übereinstimmung gleich oder kleiner als ein vorbestimmter Schwellenwert ist, es bestimmt wird, dass der Bereich der Einstellbedingung nicht geeignet ist.

6. Werkzeugmaschine-Steuerverfahren nach Anspruch 4 oder 5, wobei in dem Schritt des Erfassens von Informationen, die ein Ergebnis der Verarbeitung angeben, Informationen über einen Zeitpunkt, zu dem die Verarbeitung durchgeführt wurde, weiter erfasst werden, und in dem Schritt des Zurücksetzens des Bereichs der Einstellbedingung der Bereich der Einstellbedingung basierend auf den innerhalb einer vorbestimmten Periode auf der Grundlage der erfassten Zeit erfassten Informationen, die das Ergebnis der Bearbeitung anzugeben, zurückgesetzt wird.

7. Werkzeugmaschine-Steuerverfahren nach Anspruch 1 bis 6, ferner umfassend:
einen Schritt des Benachrichtigens, dass die Werkzeugmaschine unter den Einstellbedingungen nicht wie angewiesen betrieben werden kann, in einem Fall des Empfangens einer Anweisung zum Betrieb der Werkzeugmaschine unter einer Einstellbedingung außerhalb des Bereichs der Einstellbedingung.

8. Werkzeugmaschine-Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Bearbeitungsdetail mindestens eines von einem Material des Werkstücks, einer Größe eines Lochs, das in dem Werkstück gebildet wird, und einer Dicke des Werkstücks enthält.

9. Werkzeugmaschine-Steuerverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Werkzeugmaschine eine Laserbearbeitungsmaschine ist.

10. Werkzeugmaschine-Steuervorrichtung, umfassend:
eine Empfangseinheit, die ein Bearbeitungsdetail für ein Werkstück empfängt;
einen Spezifizierungseinheit, die auf eine Speichereinheit Bezug nimmt, in der ein Bereich einer Einstellbedingung, die sich auf einen Betrieb einer Werkzeugmaschine zum Durchführen einer Bearbeitung bezieht, für jedes Bearbeitungsdetail gespeichert wird, und den Bereich der Einstellbedingung, die dem empfangenen Bearbeitungsdetail entspricht, spezifiziert; und
eine Bestimmungseinheit, die Einstellung für einen Betrieb der Werkzeugmaschine unter der Voraussetzung des spezifizierten Bereichs der Einstellbedingung bestimmt, in einem Fall des Empfangens einer Bearbeitungsanweisung gemäß dem Bearbeitungsdetail für das Werkstück.

11. Werkzeugmaschine-Einstellhilfsvorrichtung, umfassend:
eine Speichereinheit, in der ein Bearbeitungsdetail für ein Werkstück und ein Bereich einer Einstellbedingung einer Werkzeugmaschine in Verbindung miteinander gespeichert werden.

12. Werkzeugmaschine-Einstellhilfsvorrichtung nach Anspruch 11, ferner umfassend:

eine Bereichseinstellungseinheit, die den Bereich der Einstellbedingung basierend auf einem Ergebnis der Bearbeitung des Werkstücks gemäß einem vorbestimmten Bearbeitungsdetail durch die Werkzeugmaschine und auf dem Bearbeitungsdetail einstellt.

13. Werkzeugmaschine-Steuersystem, umfassend:

Werkzeugmaschine-Steuervorrichtung nach Anspruch 10; und

Werkzeugmaschine-Einstellhilfsvorrichtung nach Anspruch 11 oder 12,

wobei die Steuervorrichtung den Bereich der mit dem Bearbeitungsdetail in Verbindung stehenden Einstellbedingung unter Bezugnahme auf eine Speichereinheit, die in der Einstellhilfsvorrichtung enthalten ist, spezifiziert.

14. Programm zum Veranlassen eines Computers einer Werkzeugmaschine-Steuervorrichtung auszuführen:

einen Schritt des Empfangens von Bearbeitungsdetail für ein Werkstück;

einen Schritt der Bezugnahme auf eine Speichereinheit, in der ein Bereich einer Einstellbedingung, die sich auf den Betrieb einer Werkzeugmaschine zum Durchführen einer Bearbeitung bezieht, für jedes Bearbeitungsdetail gespeichert wird, und des Spezifizierens des Bereichs der Einstellbedingung, die dem empfangenen Bearbeitungsdetail entspricht; und

einen Schritt des Bestimmens der Einstellung für einen Betrieb der Werkzeugmaschine unter der Voraussetzung des spezifizierten Bereichs der Einstellbedingung, in einem Fall des Empfangens einer Bearbeitungsanweisung gemäß dem Bearbeitungsdetail für das Werkstück.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

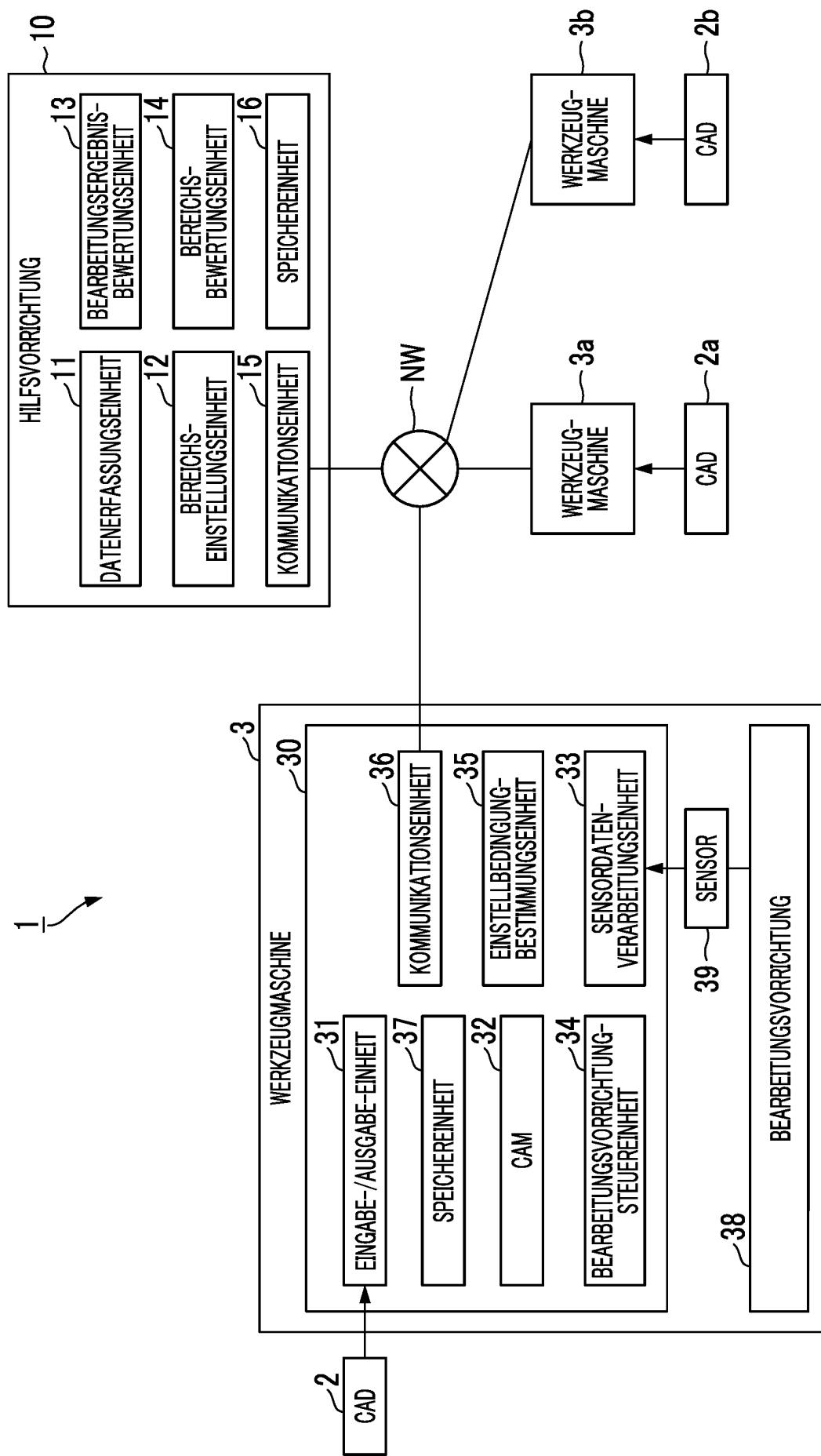


FIG. 2

(a)

BEARBEITUNGSDetails	
MATERIAL	Si
LOCHDURCHMESSER (EINLASS)	50 μ m
LOCHDURCHMESSER (AUSLASS)	60 μ m
PLATTENDICKE	400 μ m

(b)

EINSTELLBEDINGUNGEN	
LEISTUNG	X1-X2 W
EINSTECHZEIT	X3-X4 msec
DREHZAHL DES KOPFES	X5-X6 rpn
XY-ACHSEN-VORSCHUBGESCHWINDIGKEIT	X7-X8 mm/min
DEFOKUSSIERUNGSBETRAG	X9-X10 mm
VERJÜNGUNGSWINKEL	X11-X12 deg
GASDRUCK	X13-X14 kPa
GASTYP	X15, X16
DREHDURCHMESSER	X17-X18 μ m

FIG. 3

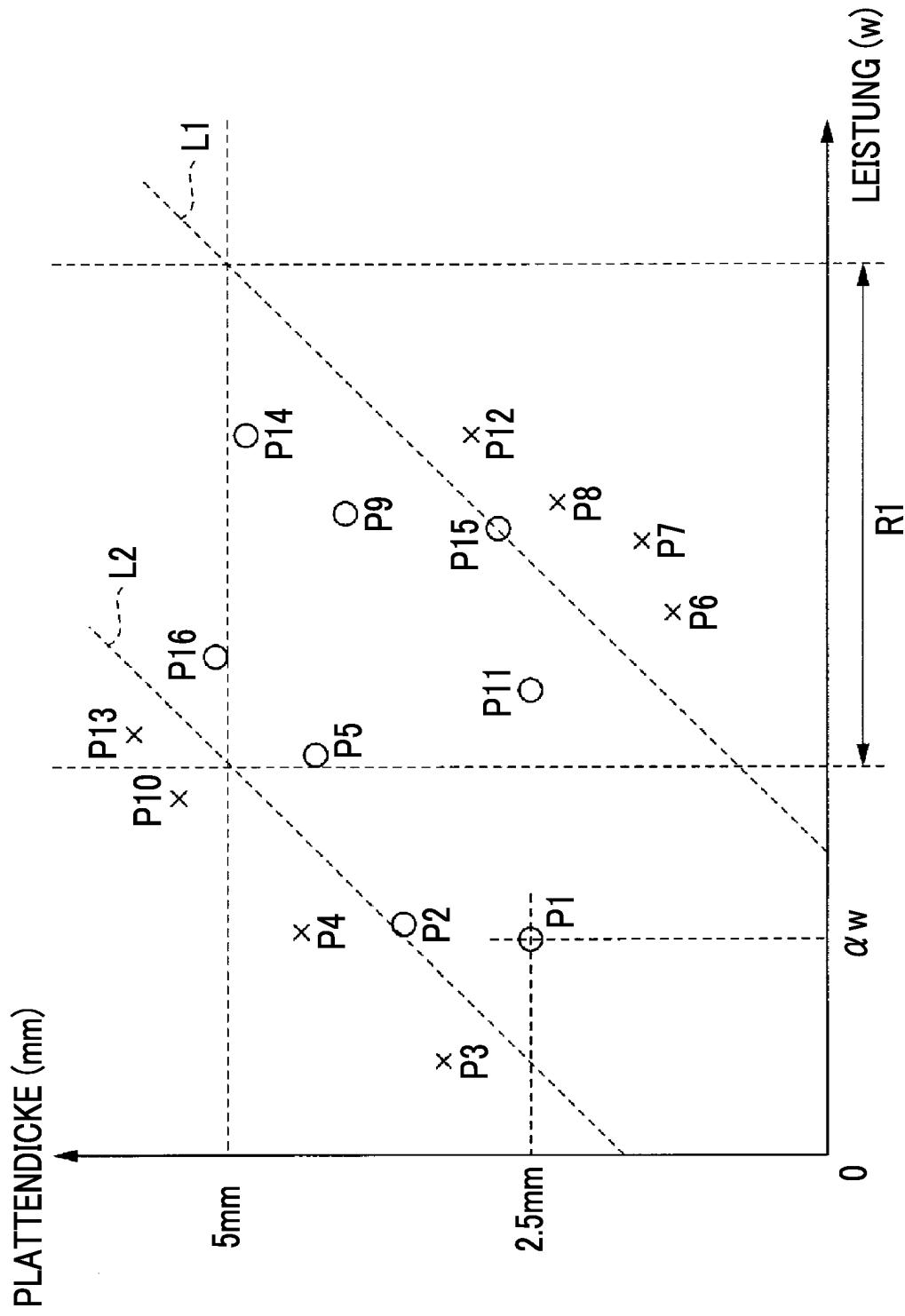


FIG. 4

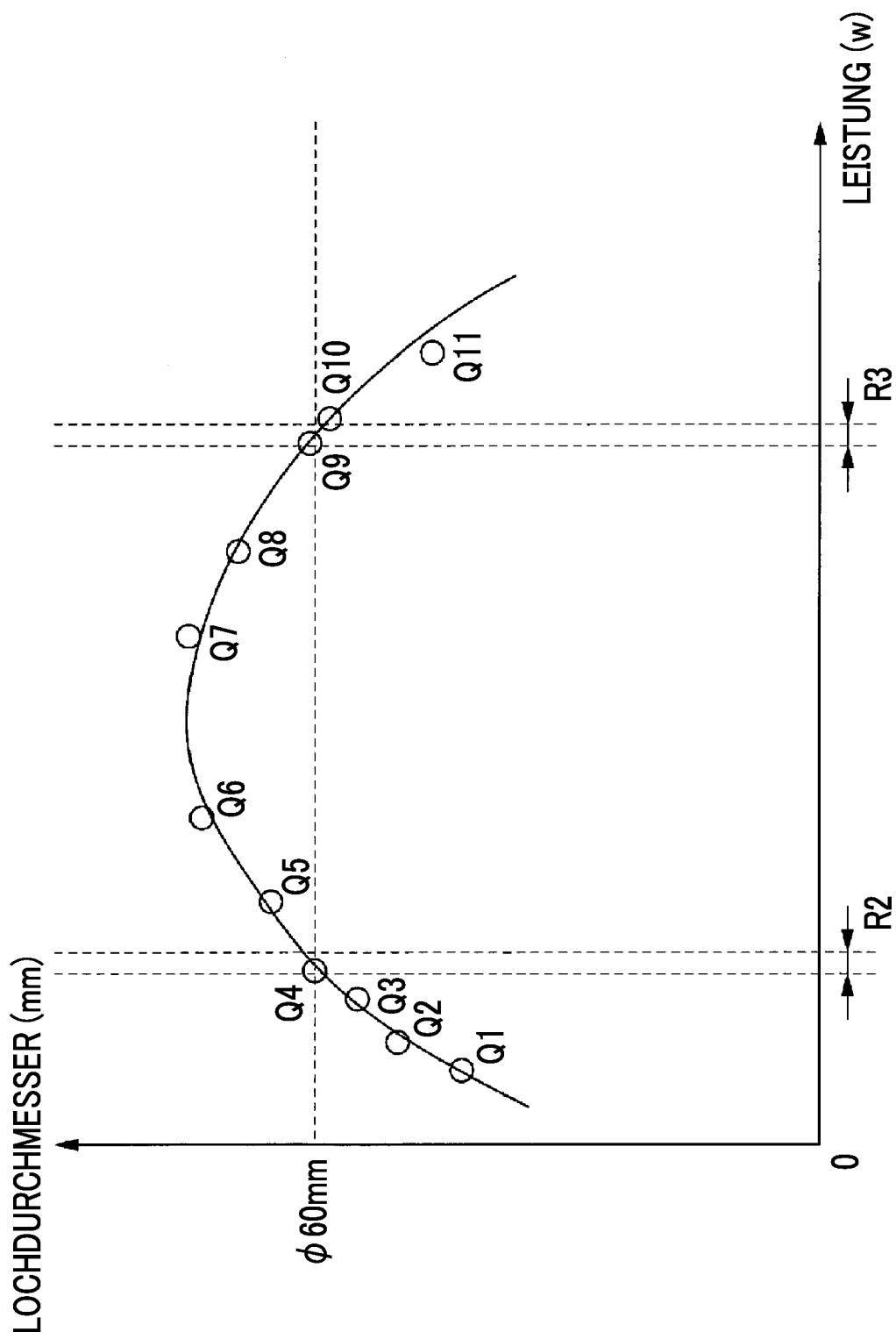


FIG. 5

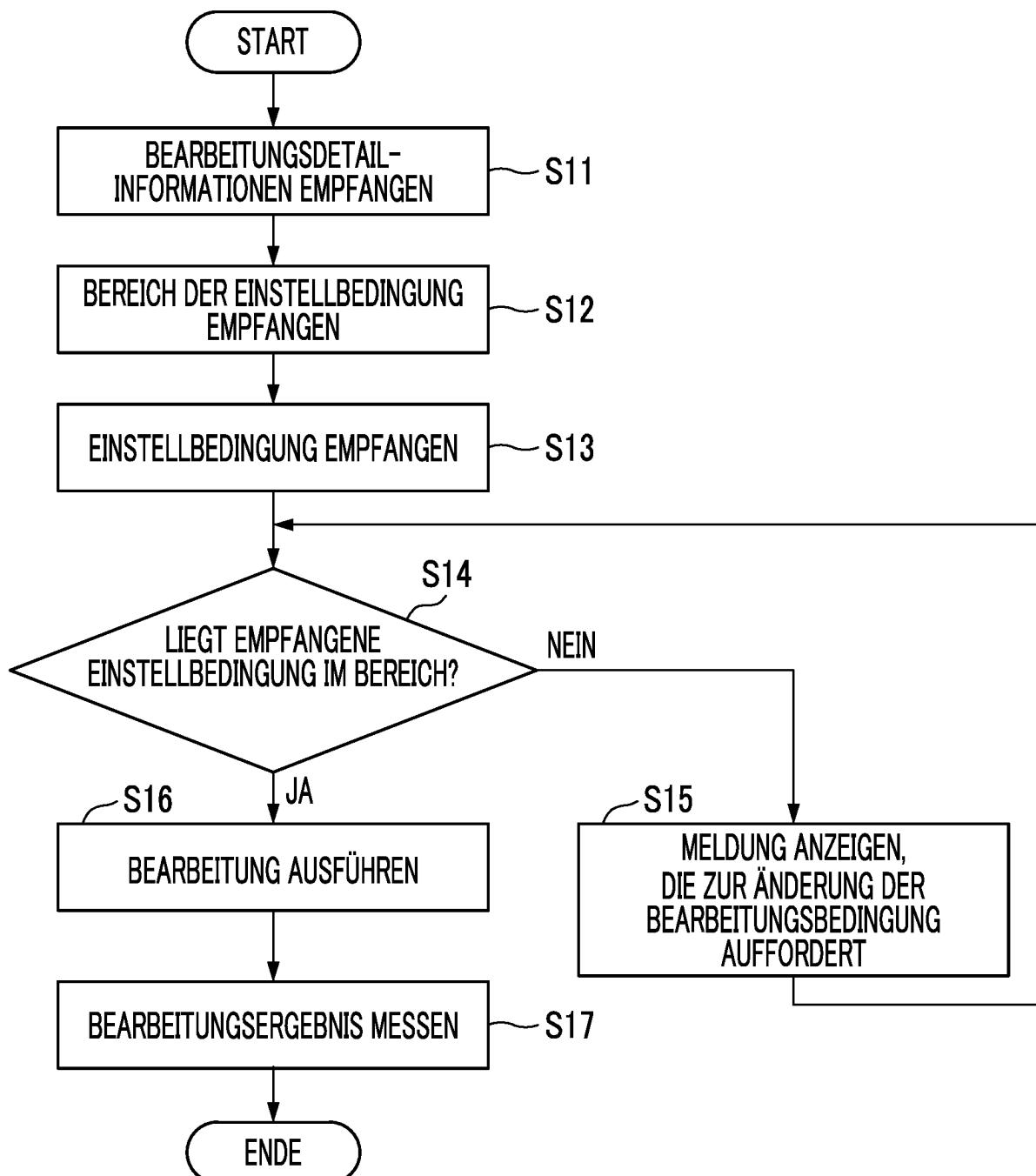


FIG. 6

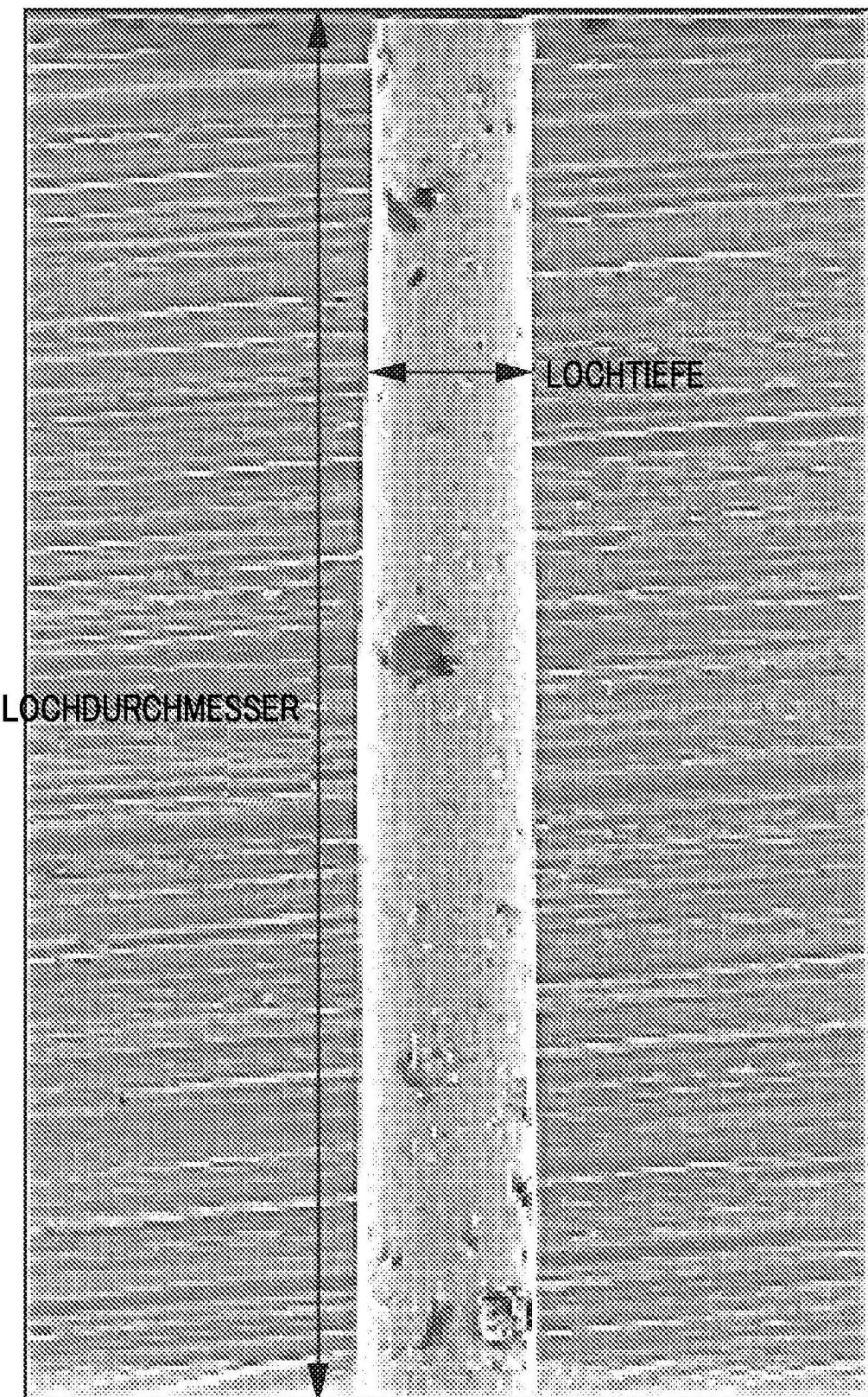


FIG. 7

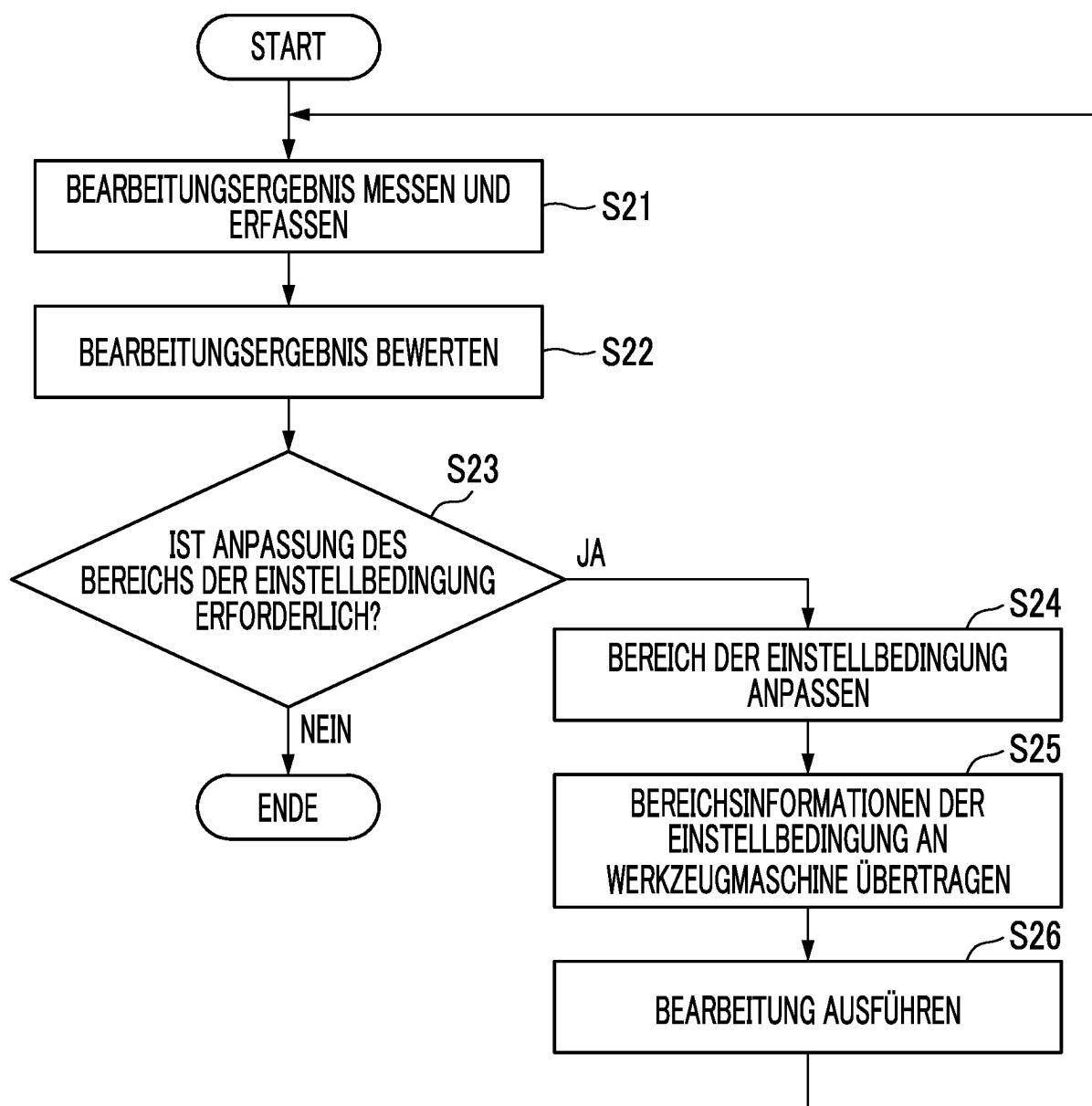


FIG. 8

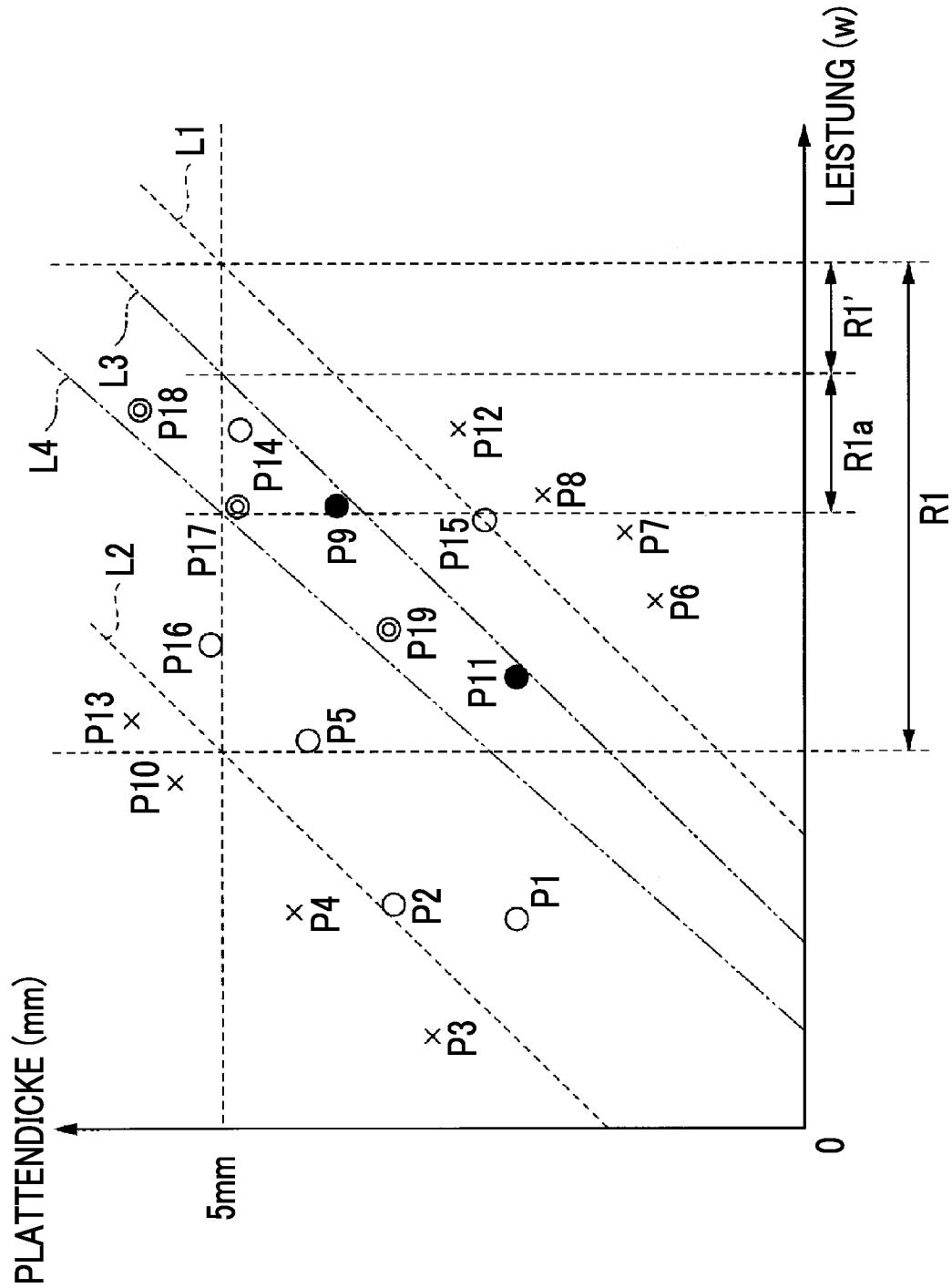


FIG. 9

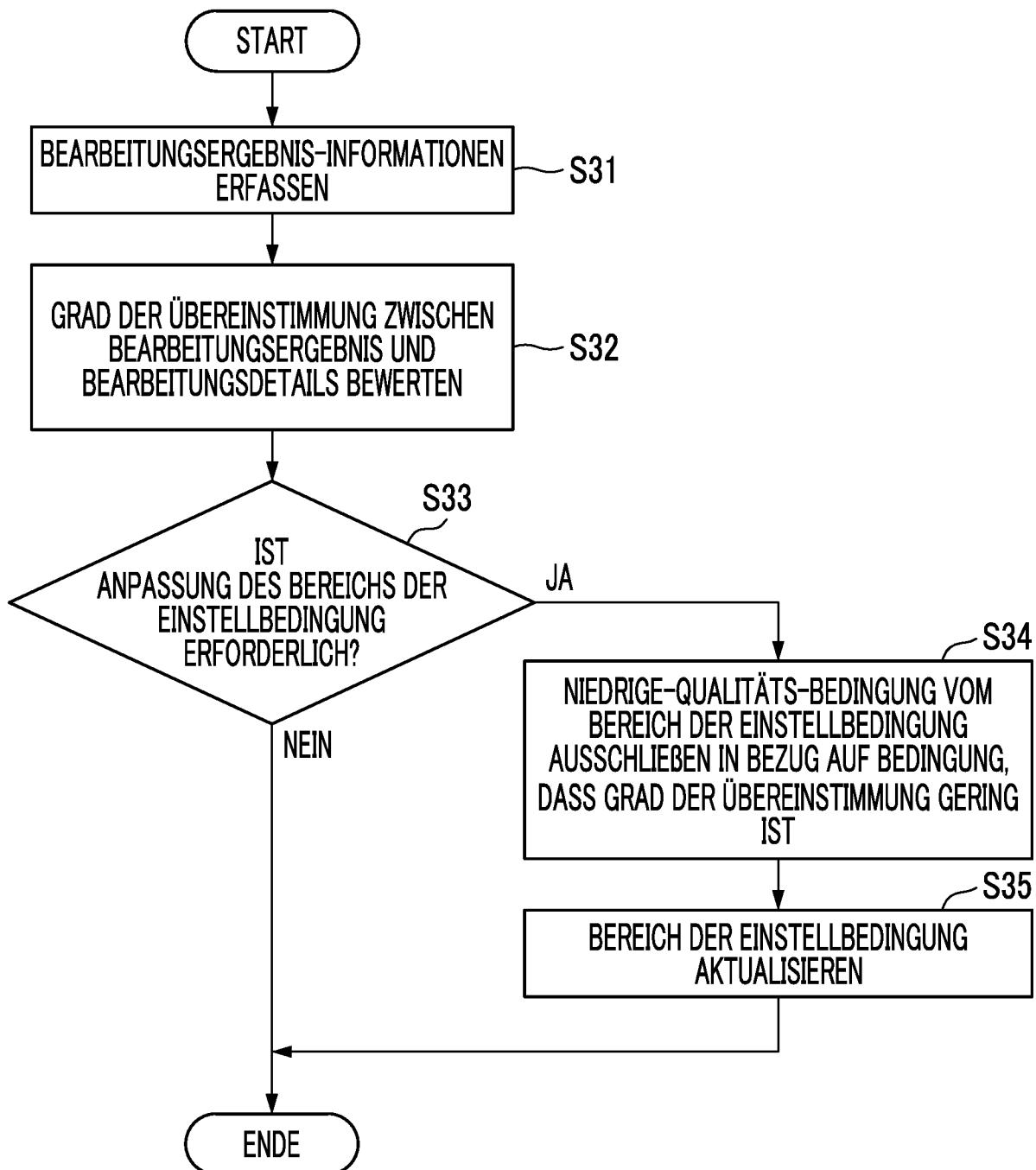


FIG. 10

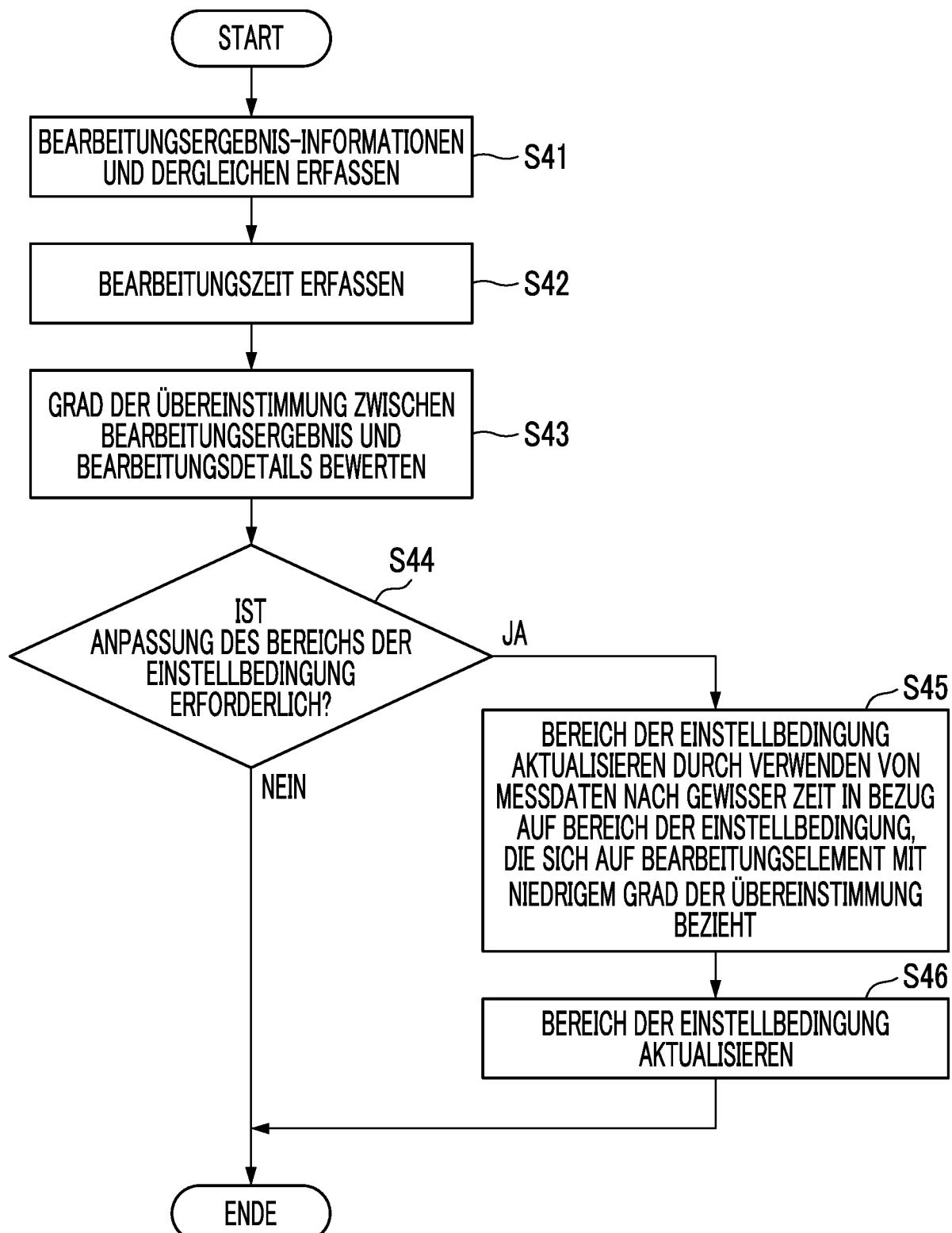


FIG. 11

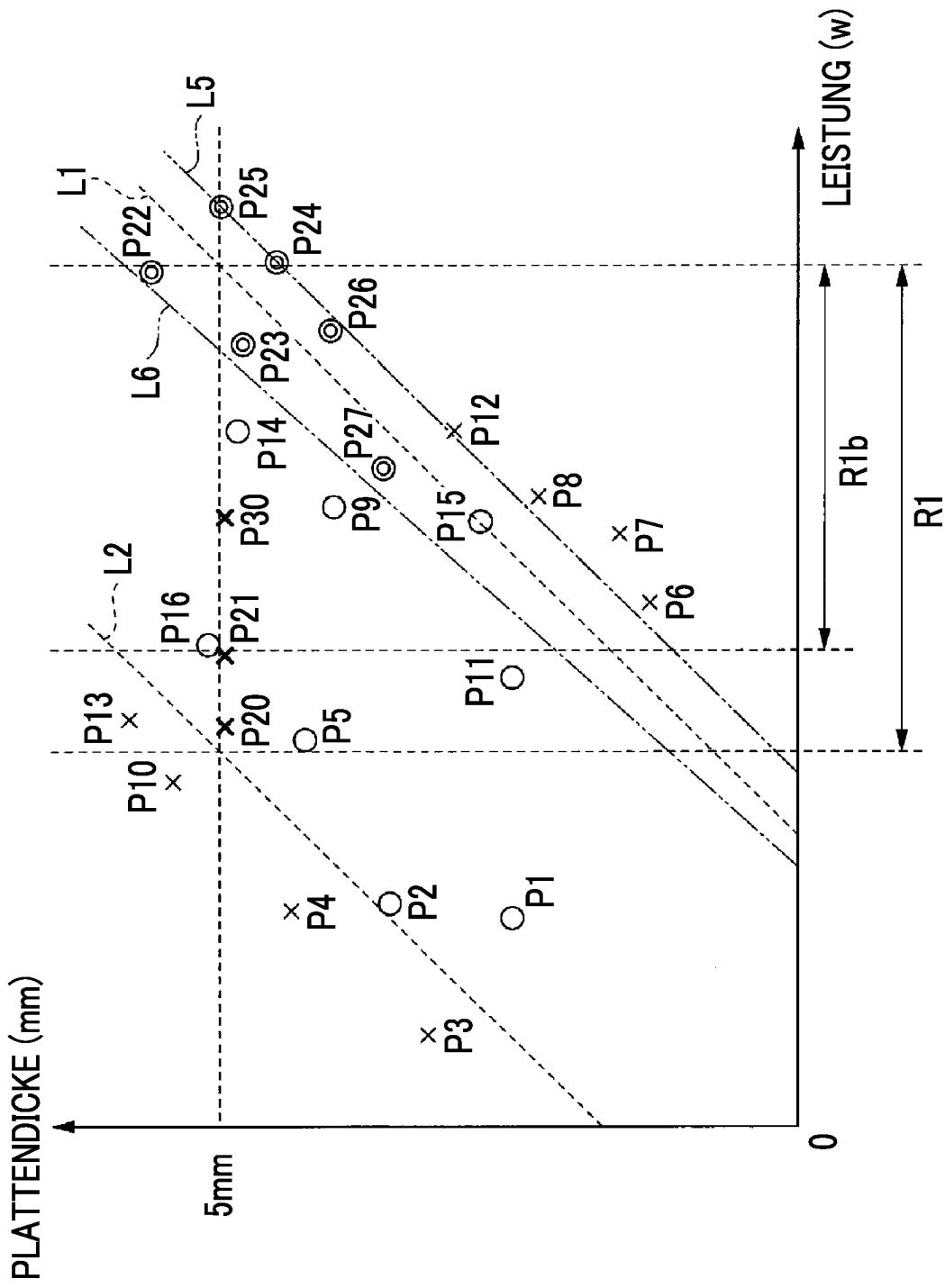


FIG. 12

